

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年2月26日 (26.02.2004)

PCT

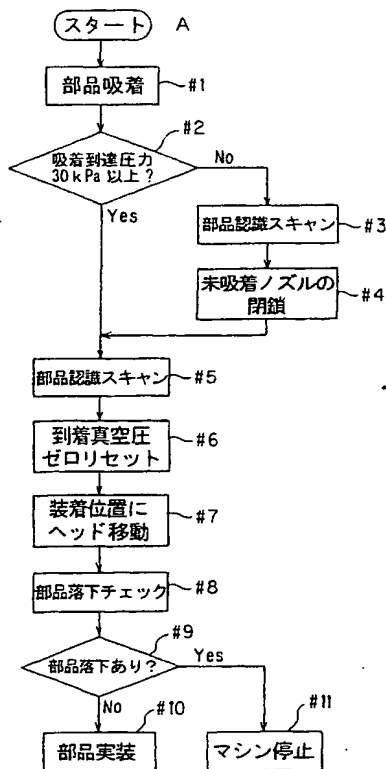
(10) 国際公開番号
WO 2004/017704 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H05K 13/04 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009970
- (22) 国際出願日: 2003年8月6日 (06.08.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 前田 剛 (MAEDA, Takashi) [JP/JP]; 〒400-0058 山梨県甲府市宮原町259-1 松甲寮202 Yamanashi (JP). 奥田 修 (OKUDA, Osamu) [JP/JP]; 〒409-3803 山梨県中巨摩郡玉穂町若宮35-1 C202 Yamanashi (JP). 内山 宏 (UCHIYAMA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒400-0056 山梨県甲府市堀之内町891 ジュ
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-229037 2002年8月6日 (06.08.2002) JP
特願2002-324979 2002年11月8日 (08.11.2002) JP

/続葉有/

(54) Title: METHOD AND EQUIPMENT FOR MOUNTING PART

(54) 発明の名称: 部品実装方法、及び部品実装装置



- A...START
- #1...SUCTION OF PART
- #2...IS ARRIVED SUCTION PRESSURE 30 kPa OR HIGHER?
- #3...PART RECOGNITION SCANNING
- #4...CLOSING OF NON-SUCKING NOZZLE
- #5...PART RECOGNITION SCANNING
- #6...ARRIVED VACUUM PRESSURE ZERO RESET
- #7...MOVEMENT OF HEAD TO MOUNTING POSITION
- #8...PART DROP CHECK
- #9...IS PART DROP PRESENT?
- #10...PART MOUNTING
- #11...MACHINE STOP

(57) Abstract: A method and equipment for mounting a part capable of surely detecting the non-suction of the part by a nozzle when the part is taken out and the carrying-back of the part by the nozzle when the part is mounted, wherein, when the part is taken out, an arrived vacuum pressure after the part is sucked by the nozzle (25) is temporarily reset to zero and the lowered amount of the pressure of the nozzle (25) is detected in reference to zero after the reset, when the detected lowered amount exceeds a specified threshold, the nozzle not sucking the part is determined to be present, the nozzle (25) not sucking the part is specified by a part recognition part (37), when the part is mounted, the delivered air flow flowing through the nozzle (25) is measured immediately after the mounting operation and, when the measured flow is smaller than a specified threshold, the nozzle (25) is determined to carry back the part (30), two thresholds are provided and, when the measured flow is larger than these both thresholds, the part can be determined to be mounted normally, when between these both thresholds, a

filter (22) can be determined to be clogged, and when smaller than these both thresholds, the part can be determined to be carried back by the nozzle (25).

(57) 要約: 部品取り出し時のノズルによる部品未吸着、部品実装時のノズルによる部品の持ち帰りを確実に検出可能とする部品実装方法及び部品実装装置を提供する。 部品取り出し時にはノズル25の部品吸着後における真空到達圧を一旦ゼロにリセットし、ノズル25の圧力低下量をリセット後のゼロを基準に検出する。検出した低

/続葉有/

BEST AVAILABLE COPY

ATTACHMENT "E"

WO 2004/017704 A1



ネパレス 向井 Ⅱ-301 Yamanashi (JP). 矢澤 隆 (YAZAWA, Takashi) [JP/JP]; 〒407-0108 山梨県 北巨摩郡 双葉町 宇津谷 1250-10 Yamanashi (JP). 今川 宏明 (IMAGAWA, Hiroaki) [JP/JP]; 〒409-3843 山梨県 中巨摩郡 田富町 西花輪 2671-4 イルサロット 203 Yamanashi (JP). 長澤 陽介 (NAGASAWA, Yosuke) [JP/JP]; 〒400-0301 山梨県 南アルプス市 桃園 350 Yamanashi (JP). 平井 弥 (HIRAI, Wataru) [JP/JP]; 〒409-3866 山梨県 中巨摩郡 昭和町 西条 554-1-203 Yamanashi (JP). 中島 誠 (NAKASHIMA, Makoto) [JP/JP]; 〒400-0828 山梨県 甲府市 青葉町 11-46 Yamanashi (JP). 額額 尚人 (KOUKETSU, Naoto) [JP/JP]; 〒400-0042 山梨県 甲府市 高畑 3-6-17-305 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 河宮 治, 外 (KAWAMIYA, Osamu et al.); 〒540-0001 大阪府 大阪市中央区 城見1丁目3番7号 IMPビル 青山特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

下量が所定の閾値を超えたときに部品未吸着のノズルが存在すると判断する。この部品未吸着のノズル25は部品認識部37により特定する。部品実装時にはノズル25を流れる吐出空気流量を実装動作直後に測定し、この測定流量が所定の閾値より小さい場合に当該ノズル25は部品30を持ち帰っていると判断する。閾値を2つ設け、測定流量がいずれの閾値よりも大きい場合には正常実装、両閾値の間にある場合にはフィルタ22の詰まり、いずれの閾値よりも小さい場合にノズル25による部品の持ち帰りそれぞれ判断することもできる。

明 細 書

部品実装方法、及び部品実装装置

5 技術分野

本発明は、電子部品等の部品を部品供給部から取り出して回路基板の実装位置へ実装する部品実装方法、及び部品実装装置に関する。より具体的には、部品取り出し時に部品吸着用ノズルによる部品の未吸着がないかを判断する未吸着検出手順、及び／又は部品実装時にノズルによる部品の持ち帰りがないかを判断する欠品検出手順を含む部品実装方法、及び部品実装装置に関する。

背景技術

真空圧による吸引力を利用して部品を吸着し実装する形式の部品実装装置は一般に、部品実装装置へ連続して部品を供給する部品供給部と、部品供給部から部品を吸着して取り出したのち実装するノズルを備えた実装ヘッド部と、実装ヘッド部を実装位置まで搬送する搬送部と、ノズルによる部品の吸着姿勢を認識・計測する部品認識部と、そして回路基板等の回路形成体を搬入して位置決め保持する基板保持部とにより構成されている。

以上のように構成された部品実装装置の動作時、まず実装ヘッド部に装填された複数のノズルが、部品供給部に供給された異形部品を順次吸着する。次に、実装ヘッド部が搬送部の搬送動作によって部品認識部上を通過し、この通過の際に部品認識部の認識カメラにより前記ノズルに吸着された部品の吸着姿勢が認識・計測される。その後、実装ヘッド部は基板保持部に位置決め保持された回路基板上まで更に搬送され、所定の実装位置に対向して停止した後、ノズルが前記回路基板に向けて下降することにより部品の実装を行う。部品実装装置における以上の全ての動作は、実装装置内に備えられた制御部により制御される。

ここで、複数のノズルによる部品取り出し時の部品の吸着と、部品実装時におけるノズルからの部品の切り離しとは、各ノズルに対応して実装ヘッド部に設けられた電磁バルブなどの切替え手段が真空圧供給源及び圧縮圧供給源とノズルと

の接続を適宜切り替えることにより行なわれている。すなわち、部品吸着時には切替え手段の制御により真空圧供給源とノズルとが導通し、真空圧を利用してノズルが部品の吸着を行う。また、部品実装時には切替え手段が切り替えられ、圧縮圧供給源とノズルとが同通してノズルからの空気の吐出により部品をノズルから切り離して実装を行なう。

ところで、近年、電子部品の多品種化が進み、それに対応して多機能型の部品実装装置の需要が高まっている。このような多機能型の部品実装装置では高速でフレキシブルな実装ができることに加えて、欠品基板、すなわち必要な部品が実装されることなく欠落したままで完成される回路基板の発生を防ぎ、いかに実装品質を高めるかが重要な課題となっている。

部品実装装置において欠品基板の発生を防止するには、ノズルが部品供給部から部品を確実に吸着し、そして吸着した部品を確実に回路基板の指定された実装位置に実装しなければならない。そのため、まず部品供給部の部品不足や吸着の失敗等、何らかの原因によって部品未吸着となったノズルを前記部品認識部を用いて検出する。そして部品未吸着となったノズルが検出された場合、当該ノズルに対する部品実装動作をスキップし、再び部品の吸着から実装動作までを行わせることによって部品の欠落した欠品基板の発生を防いでいる。

また、実装動作を完了した後のノズルを前記部品認識部もしくは他のセンサ類を使用してチェックし、吸着された部品が何らかの理由によりノズルから切り離されることなく未実装のままでノズルに付着して持ち帰られていないかを検出する。ノズルによる部品の持ち帰りが検出された場合、部品の欠落を補うよう当該ノズルもしくは他のノズルによって再度同一部品の実装を繰り返すことにより欠品基板の発生を防いでいる。

回路基板に実装される部品の小型化と回路基板に実装される部品点数の増加が近年特に進んでいることから、ノズル自身もこの部品の小型化と隣接部品との干渉回避のために相応して小型化される傾向にある。これに伴って空気の吸引・吐出を行うノズル開口部面積も減少してノズルを通過する吸引／吐出空気が絞られるため、部品の吸着・切り離しが確実に行われないという現象の発生頻度が増加

している。この観点からも、上述したようにノズルによる部品の未吸着、部品の持ち帰りを確実に検出し、欠品基板の発生を防ぐことは極めて重要である。

発明の開示

5 (発明が解決しようとする技術的課題)

部品認識部によって部品未吸着のノズルを検出する際、無事に部品が吸着していることが確認されたとしても、部品認識部を通過した後に当該部品がノズルから脱落することもあり得る。この場合、前記部品認識部を通過した以降には未吸着を検出する手段がないことから、ノズルは部品未吸着のままで空装着を行い、
10 このために欠品基板が発生することとなる。また、実装動作を完了した後のノズルによる部品持ち帰りをチェックする際にも、実装動作時には部品がノズルから切り離されず、実装動作後でノズルが前記部品認識部を通過する前に部品が脱落することがあり得、この場合にも部品の欠落は検知されないために欠品基板が発生することとなる。このような事象に対応し、従来技術では実装位置と検出位置
15 との間の移動距離・時間を極力小さくし、実装動作の直前、直後に検出を行なう幾つかの対策が実施されている。以下本明細書において、部品取り出し時における部品未吸着の検出を「未吸着検出」、実装動作後のノズルによる部品持ち帰りの検出を「欠品検出」と称し、両者を区別するものとする。

20 まず、未吸着検出に関しては、ノズルの真空圧を真空圧センサで監視し、ある閾値以下まで真空圧が下がった場合に部品脱落が発生したと判断して部品認識部通過後の部品の脱落を検出する方法が知られている。図18にその原理を示す。図において、縦軸は真空度（上に行くほど真空度が高い）、横軸は時間の経過を示している。通常、ノズルが部品を吸着している時点Aでは、ノズル開口部を部品が塞いでいるために高い真空圧P1が保たれる。しかし部品が脱落するとノズルの開口部が開放され、空気の流入によって真空圧が低下する。図の時点Bで部品が脱落したとすると、真空圧は予め定められた閾値P0を越えて更に低下するため、この閾値P0を越えた時点で部品が脱落したと判断することができる。なお、P2は脱落後の静圧を示している。

25

しかしながらこの方法では、1つの真空圧発生源に1つのノズルを接続するシステムの場合には有効であるものの、1つの真空圧発生源を利用して複数のノズルの吸引動作を行うシステムの場合には、吸着完了時の真空到達圧が各種条件により大きくばらつき、正確な脱落判断ができないという問題があった。このようなばらつき現象は、ノズルによる部品未吸着が起きた場合にその箇所でエアリークが発生し、他のノズルの吸着力を下げってしまうことに起因して起こる。例えば、部品が脱落したノズルの開口形状が大きい場合、あるいは多数のノズルによる部品未吸着が同時に起きた場合、それだけエアリーク量が大きくなるため、たとえ十分な圧力で吸引していた場合であっても吸着力の著しい低下をきたす。このようなエアリークの影響による真空到達圧のばらつきがある場合、単に閾値 P_0 以下まで真空圧が下がったことを検出したとしても、それだけで部品が脱落したと判断できないことがあり得た。

このため従来技術では、他のノズルの吸着状態からの影響を受けないようにするよう、真空圧供給源をノズル毎にそれぞれ分けて設置する方法が採られてきた。しかしながらそうした場合、吸着圧力の低下及び真空立ち上がりの応答性の悪さに加え、実装ヘッド部の重量が増加することによって高速高精度実装が困難になるという別の問題が生じた。また、複数の真空圧供給源を備えることによって、コストも必然的に高くなるという問題もあった。

一方、実装動作後の欠品検出に関しては、図19に示すような流量計を用いる検出方法が従来から知られている。図において、実装ヘッド部（図示の例ではインデックス）23は複数のノズル25を円周状に配置し、間欠回転運動を行う。この実装ヘッド部23の間欠回転運動の間に、ノズル25は図のY方向背後にある部品取り出しステーションで部品供給部31から部品30を吸着して取り出し、Y方向手前側の部品実装ステーションMで当該部品30を回路基板5に実装する。回路基板5は、基板保持部15によって規制保持されている。

この対応策においては、部品実装ステーションM以降のいずれかの位置に流量検出ステーションNが設けられており、ここで流量計26を使用してノズル25の空気吐出流量が検出される。この流量検出ステーションNに到達したノズル2

5 は、周囲をリング状のシールで囲われた円筒状容器に向けて下降し、シールされた状態で空気を吐出する。このノズル 25 から吐出される空気の流量は、前記円筒状容器と連通した流量計 26 で検出される。ノズル 25 が部品 30 を実装せずに持ち帰っている場合、この付着した部品 30 が吐出される空気の障害となつて流量が減少する。これを利用して制御部 41 はノズル 25 からの空気吐出流量と予め入力された閾値とを比較し、部品 30 がノズル 25 に付着したままであるか否かを検出していた。検出結果は表示部 28 に表示される。

しかしながら、以上のような検出方法によれば、部品実装の直後で部品の持ち帰りを検出することから一応の成果は得られるものの、未だ問題が残る。すなわち、部品実装の直後とはいえ、実装動作を終えたノズル 25 が流量計 26 の設置された流量検出ステーション N まで移動するための距離と時間が必要となり、この間で部品 30 が脱落する危険性が残っている。これを防ぐために実装動作直後に同じ部品実装ステーション M でノズル 25 の吐出流量を測定しようとしても、流量計 26 を設置するスペースが確保できなかった。なお、この従来技術ではこの流量計による空気吐出量の測定結果は、欠品検出目的にしか利用されていなかった。

以上より、本発明は、一連の部品実装動作においてノズルが実装すべき部品を吸着できなかった場合、または一旦吸着した部品が実装前に脱落したような場合、あるいはノズルが部品実装時に部品を切り離すことができず当該部品を持ち帰った場合、これらの事象を実装動作前もしくは直後に確実に検出可能とし、かつ上述した諸課題を同時に解決することによって欠品基板の発生を防止し、部品実装品質を高めることができる部品実装方法、並びに部品実装装置を提供することを目的としている。

(その解決方法)

本発明は、部品実装動作前の未吸着検出においては部品吸着完了時における真空到達圧を一旦ゼロにリセットし、当該リセット後のゼロからの真空圧低下量を検出してこれと閾値とを比較することにより、また、部品実装動作後の欠品検出

においてはノズルから部品を切り離すための吐出空気の流量もしくは圧力をノズルの実装動作完了直後に測定してこれらと閾値とを比較することにより、それぞれ部品の脱落もしくは部品の持ち帰りを実装動作前又は直後に確実に検出できるようにして前記課題を解消するもので、具体的には以下の内容を含む。

5

すなわち、本発明にかかる1つの態様は、単一の真空圧発生源に接続された複数のノズルによりそれぞれ部品を吸着保持し、該吸着した部品を基板上の所定位置へ実装する部品実装方法であって、前記ノズルの部品吸着完了時における真空到達圧を一旦ゼロにリセットし、前記ノズルの圧力低下量を前記リセット後のゼロからの低下量として検出し、該検出した低下量が予め定められた第1の閾値を超えたときに未吸着部品が存在するとして、この未吸着部品に対応するノズルに対しては部品実装動作を行わない欠品基板発生防止手順を含むことを特徴とする部品実装方法に関する。

10

15

この方法によれば、部品吸着完了時における真空到達圧を検出してこれを基準値（ゼロ）とするため、一旦部品の吸着を完了したものの、その後で部品の脱落が発生した場合を、吸着完了時の真空到達圧のばらつきに左右されることなく確実に検出することができる。特に吸着完了時の真空到達圧を一旦ゼロにリセットし、圧力変化量（真空圧低下量）を常にゼロからの変化量として取り扱うので、閾値をただ1つ設定するだけで、真空到達圧のばらつきに影響されることなく、部品の脱落を確実に検出することができるようになる。

20

また、圧力変化により未吸着部品が存在することを検出した場合、この未吸着部品に対応するノズルに対しては部品実装動作を行わないことにするので欠品基板の発生を未然に防止することができる。そして、吸着部品の脱落を検知した場合、再度の認識動作にて脱落の生じたノズルを特定した後にそれ以外のノズルでは通常通りの実装を行うことができるため、部品脱落を起こしていないノズルの部品を無駄に廃棄することなく実装に供することができる。

25

本発明にかかる他の態様は、前記真空到達圧のリセット前に、前記ノズルの部品吸着完了時における真空到達圧を絶対値として検出し、該検出した真空到達圧

が予め設定した所定の第2の閾値以下であるときに、この未吸着部品に対応するノズルの吸引空気流路を閉塞することを特徴とする部品実装方法に関する。

この態様によれば、吸着完了時の真空到達圧を絶対値として検出し、該検出した真空到達圧が予め設定した所定の第2の閾値以下であるときに、どこかの吸着
5 ノズルが部品未吸着であり、そこからエアリークが発生しているとみなす。そして、未吸着部品に対応するノズルを特定した後にそのノズルの吸引空気流路を閉塞する。従って、エアリークの発生するノズルが閉塞することで真空圧回路内の真空圧が回復し、他のノズルに対し安定した吸着条件を作り出すことができる。
また、最初に検出した真空到達圧が第2の閾値以下であると判断した段階で、その
10 ままでは吸着圧力が低いために部品脱落を生じる可能性がある旨の警報信号を発することもできる。

前記未吸着部品に対応する吸着ノズルは、認識カメラにより各ノズルを撮像した画像から特定することができる。これによれば、吸着完了時の真空到達圧が第2の閾値以下である時、部品未吸着によりエアリークを起こしているノズルを認識
15 カメラで各ノズルを撮像した画像から特定するので、認識カメラを備えた簡単な構成で部品未吸着箇所を容易に探し出して特定することができ、その特定したノズルからのエアリークを止めることができる。

また、前記未吸着部品に対応する吸着ノズルを認識カメラによる撮像画像から特定し、該特定されたノズルの吸引空気流路を閉塞した後に、再度認識カメラにより
20 ノズルを撮像して未吸着部品の有無を検出することができる。これによれば、未吸着部品に対応するノズルの吸引空気流路を閉塞した後、再度認識カメラによりノズルを撮像して未吸着部品の有無を検出するので、部品未吸着のノズルを正確に判断することができる。

以上にかかる未吸着部品に対応するノズルまたは閉弁したノズルを除く他のノ
25 ズルに対しては部品実装動作を行うことができる。これによれば、部品未吸着のノズルを除く他のノズルに対しては通常通りの部品実装動作を行わせるので、他のノズルの部品を無駄に廃棄することなく、効率的な実装を行うことが可能になる。

本発明にかかる他の態様は、真空圧発生源と、該真空圧発生源に接続されてそれぞれ吸引空気流路を開閉する制御弁を有する複数のノズルと、前記複数のノズルが搭載され移動自在に支持された実装ヘッド部と、前記実装ヘッド部に対峙して固設され前記ノズルに吸着保持された部品を認識する部品認識部とを備えた部品実装装置において、上述した欠品基板発生防止手順を含むいずれかの部品実装方法に基づいて部品実装動作を制御する制御部を備えたことを特徴とする部品実装装置に関する。

これによれば、制御弁を制御することにより、ノズルを開放あるいは閉塞することができ、ノズルを開放状態にすることにより部品を吸着保持することができる。また、吸着動作後に実装ヘッド部を部品認識部に通過させることにより、部品を吸着しているノズルと部品を未吸着のノズルとを検出することができる。そして制御部は、上述したいずれかの部品実装方法に基づいて部品実装動作を制御することにより、部品の吸着完了時の真空到達圧のばらつきに影響されることなく部品の脱落を確実に検出することができ、部品脱落による欠品基板の発生を防止することができる。

本発明にかかる更に他の態様は、ノズルの空気吸引動作により部品を吸着して取り出し、ノズルの空気吐出動作により前記部品をノズルから切り離して回路基板の予め定められた実装位置に実装する部品実装方法であって、前記実装動作直後における前記ノズルからの吐出空気流量を、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、この測定結果が予め定められた閾値より小さい場合に前記部品は前記回路基板に実装されていないと判断する欠品基板発生防止手順を含むことを特徴とする部品実装方法に関する。

前記閾値を2つの閾値とし、前記測定結果が前記いずれの閾値よりも小さい場合に前記部品は正常実装されていないと判断し、前記測定結果が前記2つの閾値の間にある場合には部品実装はされたが前記ノズルにつながる通気経路に配置されたフィルタに詰まりがあると判断することもできる。この場合、前記吐出空気流量の測定を前記実装動作の直後に2回行い、最初の測定結果に基づいて前記部品が正常実装されたか否かの判断を行い、2回目の測定結果に基づいて部品実装はさ

れたが前記フィルタに詰まりがあるか、あるいは前記部品が実装されていないかのいずれかの判断を行うことができる。

5 本発明にかかる他の態様は、前記実装動作直後における前記ノズルからの吐出空気流量の変化量を、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、前記測定結果による流量減少勾配が予め定められた閾値より大きい場合に前記部品は前記回路基板に実装されていないと判断する欠品検出手順を含むことを特徴とする部品実装方法に関する。

10 この態様においても前記閾値を2つとし、部品実装がされたか否かの判断の他に、前記ノズルにつながる通気経路に配置されたフィルタに詰まりがあるか否かの判断をすることができる。この際、前記測定を前記実装動作の直後に2回行い、両測定結果を前記判断に用いることができる。

15 本発明にかかる更に他の態様は、前記実装動作直後における前記ノズルからの吐出空気の圧力を、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、この測定結果が予め定められた閾値より大きい場合に前記部品は前記回路基板に実装されていないと判断する欠品検出手順を含むことを特徴とする部品実装方法に関する。この態様においても、前記閾値を2つにしてフィルタの詰まりを含めて判断することができ、また2回行った測定結果を前記判断に利用することができる。

20 本発明にかかる更に他の態様は、前記実装動作直後における前記ノズルからの吐出空気の圧力の変化量を、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、前記測定結果による圧力減少勾配が予め定められた閾値より小さい場合に前記部品は前記回路基板に実装されていないと判断する欠品検出手順を含むことを
25 特徴とする部品実装方法に関する。この態様においても、前記閾値を2つにしてフィルタの詰まりを含めて判断することができ、また2回行った測定結果を前記判断に利用することができる。

本発明にかかる更に他の態様は、前記実装動作直後における前記ノズルからの

吐出空気流量、前記吐出空気の流量減少勾配、前記吐出空気の圧力、前記吐出空気の圧力減少勾配のいずれか1つを、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、前記測定結果と、前記いずれか1つに対応する予め定められた閾値とを比較し、前記測定された吐出空気流量又は前記吐出空気の圧力減少勾配が前記対応する予め定められた閾値より大きい場合、もしくは前記吐出空気の流量減少勾配又は前記吐出空気の圧力が前記対応する予め定められた閾値よりも小さい場合には、前記ノズルからの部品の切り離し、回路基板への部品の実装が正常に行われたものと判断して次部品の吸着を行い、前記測定された吐出空気流量又は前記吐出空気の圧力減少勾配が前記対応する予め定められた閾値より小さい場合、もしくは前記吐出空気の流量減少勾配又は前記吐出空気の圧力が前記対応する予め定められた閾値よりも大きい場合には、前記ノズルからの部品の切り離しがされておらず、従って回路基板は欠品になっていると判断し、マシン停止をし、作業者による当該ノズルの点検と、付着部品除去を含む必要な回復対応を行い、マシンを再スタートさせて次部品の吸着を行うこと、の各ステップを含むことを特徴とする部品実装方法に関する。

この態様においても、前記閾値を2つとし、部品実装がされたか否かの判断の他に、部品実装はされたが前記ノズルにつながる通気経路に配置されたフィルタに詰まりがあるか否かの判断をすることができる。この際には、前記測定を前記実装動作の直後に2回行い、両測定結果を前記判断に用いることができる。

本発明にかかる更に他の態様は、連続的に部品を供給する部品供給部と、前記部品供給部から空気吸引動作により部品を吸着して取り出し、空気吐出動作により前記部品を切り離して回路基板の予め定められた実装位置に実装するノズルを備えた実装ヘッド部と、前記回路基板を搬入して位置決め保持する基板保持部と、前記ノズルの空気吸引動作と空気吐出動作を行う前記ノズルにつながる空気吸引／吐出機構と、全体の動作を制御する制御装置とから構成される部品実装装置であって、前記空気吸引／吐出機構がさらに、吐出空気の供給経路内に配置されて前記空気吐出動作直後の吐出空気流量又は前記吐出空気流量の変化量を測定可能な流量計、もしくは前記吐出空気の圧力又は前記吐出空気の圧力の変化量を測定

可能な圧力計の少なくともいずれか1つからなる測定装置と、前記測定装置による測定結果と前記いずれか1つに対応する予め入力された閾値とを比較し、前記部品が正常に実装されたか否かを判断する制御部と、を備えていることを特徴とする部品実装装置に関する。

5 前記制御部に予め入力される閾値を2つの閾値とし、前記制御部が、第1の閾値と前記測定結果との比較により前記部品が正常実装されたか否かを判断し、第2の閾値と前記測定結果との比較により部品実装はされたが前記ノズルにつながる通気経路に設けられたフィルタに詰まりがあるか、あるいは前記部品が前記回路基板に実装されていないかのいずれであるかを判断することができる。

10 前記測定装置は、前記空気吐出動作直後の吐出空気流量、前記吐出空気流量の変化量、前記吐出空気の圧力、前記吐出空気の圧力の変化量のいずれか1つの測定を2回行い、前記制御部は、最初の測定結果と前記第1の閾値との比較により部品が正常に実装されたか否かを判断し、2回目の測定結果と前記第2の閾値との比較により部品実装はされたが前記ノズルへの通気経路に設けられたフィルタに詰まりがあるか、あるいは前記部品が実装されていないかのいずれかを判断する
15 ようにすることができる。

以上のように、本発明の部品未吸着のノズルを検出する未吸着検出手順によれば、1つの真空圧発生源で複数のノズル吸引動作を行う部品実装装置において、
20 吸着状態による真空到達圧のばらつきに影響されることなく、部品認識部通過後の部品脱落による欠品基板の発生を防止することができる。また、本発明は、真空圧発生源が1つであるからコスト削減が図れる上、大きな真空圧を発生することができ、それにより大型の部品に対しても高い吸着力を発揮することができ、真空の立ち上がり（応答性）もよく、流量確保も容易になる等の利点を得られる。

25 また、本発明にかかるノズルによる部品の持ち帰りを検出する欠品検出手順によれば、ノズルからの空気吐出動作による部品実装直後に部品持ち帰りの有無を検出することができ、測定タイミングの遅れによる部品脱落に起因した欠品基板の発生を防止することができる。さらに、部品付着による欠品の検出のほか、フィルタの詰まりを検出することができる。したがって本発明にかかる部品実装方

法、部品実装装置によれば、部品持ち帰り有無の判断ミスが回避される結果、欠品基板の発生を未然に防止することができるほか、ノズルへの部品付着による次部品吸着時の吸着障害を回避して製品歩留まりを向上させることができる。また、フィルタの詰まりによる障害を事前に検出でき、部品吸着ミスを未然に回避して部品実装品質を高めることができる。

図面の簡単な説明

図 1 本発明の実施の形態の部品実装装置の構成を示す斜視図である。

図 2 図 1 に示す部品実装装置の制御系の構成を示すブロック図である。

図 3 実装ヘッド部に搭載されているノズルに対する空圧システムの回路図である。

図 4 ノズルとバキュームラインとの接続関係を示す構成図である。

図 5 本発明の実施の形態にかかる部品未吸着検出手順で、制御部により実施される処理の内容を示すフローチャートである。

図 6 実装ヘッド部の動作を示す説明図である。

図 7 真空到達圧をゼロにリセットすることによる効果を示す説明図である。

図 8 真空到達圧の絶対値から未吸着のノズルの有無を判断することを示す説明図である。

図 9 本発明にかかる他の実施の形態の部品実装装置で用いられる空気吸引／吐出機構の構成を示すブロック図である。

図 10 図 9 に示す空気吸引／吐出機構を利用する欠品検出手順の概要を示す説明図である。

図 11 図 10 に示す欠品検出手順の他の態様を示す説明図である。

図 12 図 11 に示す欠品検出手順で、制御部により実施される処理の内容を示すフローチャートである。

図 13 図 12 に示す欠品検出手順の代替の手順の処理内容を示すフローチャートである。

図 14 図 11 に示す欠品検出手順の他の代替の態様を示す説明図である。

図 15 図 11 に示す欠品検出手順の更に他の代替の態様を示す説明図である。

図 1 6 図 1 5 に示す欠品検出手順で、制御部により実施される処理の内容を示すフローチャートである。

図 1 7 図 1 1 に示す欠品検出手順の更に他の代替の態様において、制御部により実施される処理の内容を示すフローチャートである。

5 図 1 8 従来の部品未吸着検出の方法を示す説明図である。

図 1 9 従来の部品持ち帰りによる欠品検出の方法を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明にかかる部品実装方法、及び部品実装装置の好適な実施形態について図面を参照して説明する。本発明にかかる第 1 の実施の形態は、ノズルによる部品の未吸着を実装動作前に検出する手順・手段を備える部品実装方法、及び部品実装装置に関する。図 1 は、本実施形態にかかる部品実装装置の概略全体像を示している。図において、部品実装装置 1 0 0 の基台 3 の中央部 X 方向右側には回路基板 5 を部品実装装置 1 0 0 に搬入するロード部 7 が設けられ、ロード部 7 とは反対側の中央部左側には回路基板 5 を搬出するアンロード部 9 が設けられている。ロード部 7 とアンロード部 9 は、各々一對の基板搬送用ガイドレール 1 1、1 3 を有している。

ロード部 7 に対応する基台 3 の上面には、ロード部 7 から搬入される回路基板 5 を搬送保持するためのサポートレール部を備える第 1 の基板保持部 1 5 a が設けられ、また、アンロード部 9 に対応する基台 3 の上面には、回路基板 5 を搬送保持するためのサポートレール部を備えた第 2 の基板保持部 1 5 b が設けられている。この部品実装装置 1 0 0 は、2 つの実装ステージが直列に接続された構成となっており、同時に 2 枚の回路基板 5 に対して部品実装を行うことができる。

基台 3 上面の X 方向両端には、Y 軸ロボット 1 7、1 7 が各々 Y 方向に沿って設けられ、Y 軸ロボット 1 7、1 7 に跨る第 1 の X 軸ロボット 1 9 a 及び第 2 の X 軸ロボット 1 9 b が、それぞれ Y 方向へ水平移動自在に懸架されている。各 X 軸ロボット 1 9 a、1 9 b には、実装ヘッド部 2 3 がそれぞれに設けられており、実装ヘッド部 2 3 が実装作業領域内において X-Y 方向へ移動して位置決めされる。これらの X 軸ロボット 1 9 a、1 9 b、Y 軸ロボット 1 7、1 7 は、例えば

ボールネジとナットとの組み合わせや駆動ベルト等の駆動機構により、X方向、Y方向へ移動する部品移載手段としてのXYロボット20を構成している。

各実装ヘッド部23には、部品を吸着保持する吸着手段としてのノズル25が複数本、交換可能に設けられている。基台3上面におけるY方向両端部には、回路基板5に実装する部品を所定の部品供給位置に供給するための部品供給装置29である部品供給カセットを着脱可能に装着する部品供給部31が設けられている。また、部品供給部31の近辺には、主に大きめな部品（例えば、BGA：Ball Grid ArrayやQFP：Quad Flat Package等のICやコネクタ等）をトレイ状に供給するためのパートレイ33も設けられている。さらに、部品実装作業領域における部品供給部31の近傍には、必要に応じて交換可能な複数種の吸着ノズル25を収納したノズルステーション35が設けられている。

また、部品供給部31の近傍には、実装ヘッド部23のノズル25が吸着した部品を撮像して吸着姿勢等を認識する部品認識部の認識カメラ37が設けられている。また、部品実装装置100の内部には、各部品供給カセット29を識別して制御する制御部が設けられており、液晶パネルやCRTのようなモニタや警告ランプ等の表示手段及びタッチパネルやキーボードのような入力手段が部品実装装置100の前面に設けられている。

図2は、図1に示す部品実装装置100の主要部間における電気制御系のブロック構成図を示している。図2において、制御部41は、ロード部7、基板保持部15（第1、第2の基板搬送レール15a、15b）、アンロード部9、X軸ロボット17及びY軸ロボット19a、19bからなるXYロボット20、部品供給部31、部品認識部（認識カメラ）37と電氣的に接続されると共に、データベース部43、実装ヘッド部23の駆動系、ノズル25の電磁弁、圧力センサ50、圧力調整弁52、真空圧供給源60等と接続されている。なお、データベース部43には、部品ライブラリ43a、NCプログラム43b、基板データ43c、ノズルデータ43d等のデータが格納されている。

図3は図1に示す実装ヘッド部23に搭載されたノズル25に対する空圧シス

テムの構成を示す回路図である。実装ヘッド部 23 には、各ノズル 25 毎に、吸引系 T1 の第 1 電磁バルブ 71 と、吐出系 T2 の第 2 電磁バルブ 72 とが備わっており、各ノズル 25 は、第 1 電磁バルブ 71 を介してバキュームライン 75 に接続されると共に、第 2 電磁バルブ 72 を介してブローライン 76 に接続されている。吸引系 T1 はノズル 25 により部品を吸着して取り出すため、吐出系 T2 は吸着した部品を回路基板に実装する際にノズル 25 から部品を切り離すために設けられる。

バキュームライン 75 の負圧（真空圧）とブローライン 76 の正圧は、共に 1 個の空気圧調整ユニット 78 を備えた空気圧源（送風機）79 により作り出される。即ち、ブローライン 76 の基端部は、レギュレータ 74 を介して直接、空気圧調整ユニット 78 の出力部に接続されており、空気圧調整ユニット 78 から出力される空気圧が直接ブローライン 76 に供給される。また、バキュームライン 75 の基端部は、エジェクタ 77 及びレギュレータ 73 を介して空気圧調整ユニット 78 の出力部に接続されており、エジェクタ 77 に高圧空気流を流すことで発生する吸引圧がバキュームライン 75 に供給される。すなわち、空気圧調整ユニット 78 と空気圧源 79 とを共通にして真空圧供給源と圧縮圧供給源とが構成されている。

バキュームライン 75 には、真空圧を検出するための圧力センサ 80 が接続されている。図 4 に例示するように、各ノズル 25 の吸引空気流路 84 は、マニホールド 82 を介してバキュームライン 75 に繋がっており、マニホールド 82 とノズル 25 との間を連絡する吸引空気流路 84 に、該吸引空気流路 84 を開閉する前述した吸着制御用の第 1 電磁バルブ 71 が介在している。なお、ノズル 25 は、マニホールド 82 に対して一列に接続されており、圧力センサ 80 は、ノズル 25 の配列方向の中央付近の位置でマニホールド 82 に接続されている。このように配置することで、いずれか 1 つのノズル 25 が部品未吸着であっても、その局所的な影響が圧力センサ 80 に及ばないようにしている。

次に、コントローラの制御部 41（図 2 参照）によって実施される部品未吸着

検出手順を含む部品実装方法について説明する。この部品実装装置 100 では、1 つの真空圧発生源に共通のバキュームライン 75 を介して接続された複数のノズル 25 により、それぞれ部品を吸着保持し、該吸着した部品を基板上の所定位置へ実装している。その一連の動作を、図 5 のフローチャートに基づいて順次説明する。

部品実装の処理をスタートすると、まずステップ # 1 で、実装ヘッド部 23 が部品供給部 31 に移動してノズル 25 により部品を吸着する。部品吸着時、ノズル 25 毎に設けられている第 1 電磁バルブ 71 の作動によってバキュームライン 75 から真空圧を導入する。部品の吸着によりノズル 25 につながるバキュームライン 75 の真空圧が安定するのを待ち、安定した段階で圧力センサ 80 の検出値を読み取る。次にステップ # 2 において、この時点の検出値である真空到達圧（絶対値）が、所定の閾値（第 2 の閾値：ここでは一例として 30 kPa とする）以上であるかどうかをチェックする。

真空到達圧が 30 kPa より小さい場合、いずれかのノズル 25 が部品未吸着であり、そのノズルからエアリークが発生しているとみなすことができるので、その場合はステップ # 3 で部品認識スキャンを実施する。具体的には、認識カメラ 37 に対向する位置に実装ヘッド部 23 を通過させることにより各ノズル 25 を撮像し、その撮像データから部品未吸着のノズル 25 がどのノズルであるかを認識する。そして、部品未吸着のノズル 25 を特定したら、ステップ # 4 でそのノズル 25 に対応する第 1 電磁バルブ 71 を閉鎖し、エアリークの発生を阻止する。これによりバキュームライン 75 の真空圧が回復するので、他のノズル 25 に対して安定した吸着条件を作り出すことができる。

このようにステップ # 3、ステップ # 4 を経ることにより、吸着初期段階における部品未吸着の事態に対応する。また、ステップ # 2 で部品吸着完了時点の真空到達圧が 30 kPa 以上である場合、あるいは、部品吸着完了時点の真空到達圧が 30 kPa 以下であってもステップ # 4 の処理を終えた場合は、ステップ # 5 に進んで再度部品認識スキャンを実施する。即ち、認識カメラ 37 の上に実装ヘッド部 23 を通過させ、各ノズル 25 を撮像し、その撮像データから各ノズル 25 の状態を再確認する。これにより、実装ヘッド部 23 の動作によって一旦ノ

ズルに吸着保持された部品が脱落することを検知することができる。

その後、ステップ# 6 で真空到達圧を一旦ゼロにリセットし、ステップ# 7 で部品の装着を実行する位置に実装ヘッド部 2 3 を移動する。そして、ステップ# 8 で部品未吸着のノズル 2 5 の画像認識を行った後に発生する可能性のある部品の脱落をチェックし、ステップ# 9 で部品の脱落の有無を判断する。

部品の脱落があったか否かの判断は次のように行う。即ち、ノズル 2 5 の圧力低下量を、リセット後のゼロからの低下量（相対値）として検出し、検出した低下量が所定の第 1 の閾値を超えたときに、部品未吸着（この場合には部品の脱落）が存在すると判断する。そして、少なくともこの部品未吸着のノズル 2 5 に対しては部品実装動作を行わないようにする。例えば、部品実装装置を停止する（ステップ# 1 1）。一方、ゼロ・リセット後の真空圧の低下量が小さい場合は、部品の脱落がなかったものとして通常通りの部品実装を行う（ステップ# 1 0）。

図 6 は実装ヘッド部 2 3 の動きと認識カメラ 3 7 の状態とを示している。図において、部品の吸着が完了すると、図 6（a）、（b）に示すように実装ヘッド部 2 3 は認識カメラ 3 7 の上を通過し、このとき撮像した画像により各ノズル 2 5 の状態が認識される。部品吸着完了時の真空到達圧が 3 0 k P a 以下の場合は、この認識カメラ 3 7 を通過した段階で、部品未吸着のノズル 2 5 が特定され、その吸着ノズル 2 5 が閉鎖されることでバキュームライン 7 5 の真空圧が回復する。

次に、図 6（c）に示すように実装ヘッド部 2 3 が基準位置に上昇し、通常時はそのまま基板への実装に移行する。ところがこの実装ヘッド部 2 3 の移動の際の衝撃等により、途中で部品がノズル 2 5 から脱落する場合がある。脱落した場合、前述したように部品吸着完了時にリセットした真空到達圧（基準＝ゼロ）から真空圧が低下するので、その真空圧の低下を検出することにより部品脱落の有無を判断する。なお、部品脱落があった場合、前記フローチャートのようにマシンを停止してもよいが、図 6（d）に示すように、再度、実装ヘッド部 2 3 を認識カメラ 3 7 の上に移動させて、部品未吸着のノズル 2 5 を特定することもできる。これにより特定された脱落による部品未吸着のノズル 2 5 だけ実装を行わな

いように設定することで、他のノズル 25 による実装を引き続き行わせることもできる。

前述したように、制御部 41 は、真空圧の検出値に基づいて 2 つの判断を行う。即ち、一つは、真空到達圧の検出値を絶対値として取り扱い、その値が予め定められた第 2 の閾値 (30 kPa) 以上か否かで部品吸着時の初期段階での未吸着を判断する。他の一つは、部品吸着完了時の真空到達圧を基準としてリセットし、その基準からの真空圧の相対的な低下量が予め定められた第 1 の閾値を超える場合に、途中で部品の脱落があったことにより未吸着のノズルが生じたと判断する。そこで、制御部 41 に送られるアナログ出力は、制御部 41 に存在する 2 つのチャンネル CH1、CH2 にそれぞれ入力され、CH1、CH2 で異なる処理が行われるよう構成されている。

CH1 の処理では、まず、吸着完了時の真空到達圧が安定した段階で、真空到達圧を一旦ゼロにリセットする。この作業により、吸着完了時の真空到達圧のばらつきに左右されることなく、あらゆる吸着状態において吸着完了時の圧力がゼロになる。次にこの状態で、部品脱落によりエアリークが生じ、予め設定しておいた第 1 の閾値 (例えば 10 kPa) 以上の圧力変動 (真空圧の低下) が生じた場合には、部品脱落が発生したとして、それを通知する信号を発生する。つまり、CH1 の処理では、吸着完了した状態以降の部品吸着状態の変化を監視する。途中で部品の脱落を検出した後は、部品実装装置を停止してもよいし、該当するノズルだけを除いて部品の実装を行ってもよいのは上述した通りである。

一方、CH2 の処理では、吸着完了時の圧力にリセットをかけずに、そのままの値 (絶対値) で監視する。そして、吸着完了時の真空到達圧が予め設定した第 2 の閾値 (例えば 30 kPa) 以下の場合には、予めマシン側に吸着力の低下を知らせる信号を送る。つまり、CH2 の処理では、吸着完了時の圧力状態を監視している。

上述の作用を図 7 及び図 8 を用いて更に詳細に説明する。例えば、図 7 に示すように、部品吸着を行った場合の真空圧の変化のパターンは、部品形状等により

各種のものがあ、パターン1～3で例示するように真空到達圧にはばらつきがある。しかし、たとえ真空到達圧がばらついて、真空到達圧を一旦ゼロにリセットし、図の下方に示すように圧力変化量（真空圧低下量）を常にこのゼロからの変化量として取り扱うので、閾値P1をただ1つ設定するだけで、真空到達圧のばらつきに影響されることなく部品の脱落を確実に検出することができる。

また、そのように真空圧の変化量により部品未吸着が存在することを検出した場合、この部品未吸着のノズル25に対して、部品実装動作を行わないようにすることで欠品基板の発生を未然に防ぐことができる。また、吸着部品の脱落を検知した場合、再度の認識動作にて脱落の生じた吸着ノズル25を特定し、それ以外のノズル25にて通常通りの実装を行うようにすることで、部品脱落を起こしていないノズル25の部品を無駄に廃棄することなく、実装に供することができる。

また、図8に示すCH2の処理において、部品吸着完了時の真空到達圧を絶対値として検出し、その検出した真空到達圧が、予め設定した第2の閾値P2（例えば、30kPa）以下であるか否かを判断することにより、「吸着良好（OK）」か「吸着不良（NG）」かを判断するので、次の対策にすぐ移行できる。即ち、部品未吸着によりエアリークを起こしているノズル25を認識カメラ37の画像で特定し、特定したノズル25の吸引空気流路84を閉じることで全体の真空圧を回復させることができる。

なお、CH1、CH2で用いた第1の閾値＝10kPa、第2の閾値＝30kPaの値は、真空圧供給源の圧力や配管等を考慮して任意に設定することができる。ただし、後者の第2の閾値については、図8に示すような真空到達圧と未吸着数との関係から定めたものであり、この値より低い値を設定すると未吸着数の変化に対する圧力変動量が小さくなって、未吸着数の判別が難しくなることから、ほぼこの30kPa近辺の値に設定するのがよい。

また、未吸着のノズル25よりのエアリーク防止のために、吸引空気流路84にオリフィスを設けることもできる。その場合には、流路面積の絞りにより急減な圧力低下を防ぐことができる。

次に、実装動作を終えたノズルの部品持ち帰りを検出する欠品基板検出手順・手段を備えた本発明にかかる第2の実施の形態の部品実装方法、及び部品実装装置について図面を参照して説明する。なお、以下に示す本実施の形態の各態様において、先の第1の実施の形態で説明したものと同一の構成要素に対しては同一の符号を付するものとする。また、部品実装装置の概要は、第1の実施の形態において図1から図3を参照して説明したものと基本的に同様である。以下、従来の技術、及び第1の実施の形態との相違点を中心に説明する。

図9は、ノズル25に部品吸引用の真空圧、部品切り離し用の圧縮圧を供給する本実施の形態にかかる空気吸引／吐出機構10の概要構成を示している。空気吸引／吐出機構10は、実装ヘッド部23に装着されたノズル25に空気の吸引／吐出作用を提供するもので、連結チューブ18を介して実装ヘッド部23のノズル25と結ばれている。図9において、空気吸引／吐出機構10は、部品吸着時にノズル25の開口部に真空圧を供給するバキュームライン75につながるレギュレータ73（図3に示すエジェクタ77含む）と、部品実装時にノズル25の開口部に圧縮圧を提供するブローライン76につながるレギュレータ74と、ノズル25につながる経路をバキュームライン75とブローライン76との間で切り替える電磁バルブなどの切替え手段70と、部品実装動作と同期して切替え手段70に切替え動作を指令する制御部41とから構成されている。この制御部41は部品実装装置本体側の制御部と同一であっても、あるいはこれと同期した制御ができる別の制御部であってもよい。また、レギュレータ73、74は、図3に示したようにいずれも空気圧縮調整ユニット78を介して空気圧源79につながっている。

実装ヘッド部23側には、連結チューブ18とノズル25の間を結ぶ通気経路21が設けられ、その通気経路21の途中には粉塵等の混入を防ぐフィルタ22が設けられている。部品30はバキュームライン75を介した空気吸引作用による負圧によってノズル25に吸着され、実装の際には切替え手段70の切替えによりブローライン76からの空気吐出作用で生ずる正圧によってノズル25から切り離される。

本実施の形態にかかる空気吸引／吐出機構 10 には、レギュレータ 74 から切
替手段 70 につながる吐出空気用の経路となるブローライン 76 に、このブ
ローライン 76 を通過してノズル 25 から吐出される吐出空気の流量を測定する測
定装置 61 が設けられている。また、制御部 41 は、切替手段 70 による経路
5 の切替指令に加え、適切なタイミングで測定装置 61 が吐出空気の流量を測定
するよう指令を発する。さらに、測定装置 61 による測定データが制御部 41 に
入力され、制御部 41 ではこの測定結果と予め入力されている閾値とを比較して
必要な判断を行う。

なお、図 9 に示す例では 1 つのノズル 25 のみを描いているが、真空圧供給源
10 と圧縮圧供給源とは 1 つの実装ヘッド部に装着された複数のノズルに対して共通
に適用することが可能である。但し切替手段 70 と測定装置 61 とはそれぞれ
1 つのノズル 25 に対応して設けられる。また、図 9 では実装ヘッド部 23 と空
気吸引／吐出機構 10 とを切り離して示しているが、図 3 に示すものと同様、こ
れらを実装ヘッド部 23 内にまとめて設けるものとしてもよい。さらに、図 9 で
15 は真空圧と圧縮圧との間の経路の切替を、1 つの切替手段（電磁バルブ）7
0 で行うものとしているが、図 3 と同様にそれぞれの系列を個別の第 1 及び第 2
の電磁バルブ 71、72 によって制御するものとしてもよい。

以上のように構成された空気吸引／吐出機構 10 を備える本実施の形態にかか
20 る欠品（部品持ち帰り）検出方法について、図 10（a）～（c）を参照して説
明する。図 10（a）は、横軸に示す時間変化に対応したノズル 25 の動作を示
している。ここでノズル 25 は、吸着した部品 30 を実装ヘッド部 23 の移動に
より搬送し、位置決め保持された回路基板 5 に対向する位置で停止した後、下降
する。ノズル 25 は中央に示す実装タイミング T で下死点に達して部品 30 を回
路基板 5 に実装し、その後、ノズル 25 は上昇して復路につく。
25

図 10（b）は、図 10（a）に示すノズル 25 の動作の間におけるノズル 2
5 を通過する（従って図 9 に示す測定装置 61 を通過する）空気流量（縦軸）を、
ノズル 25 の動作（横軸）に対応して示している。空気吸引／吐出機構 10 の切
替手段 70 による切替で、バキュームライン 75 の空気吸引作用により部品

30を吸着していたノズル25は、切替え手段70による次のブローライン76への切替え動作により、空気を吐出させてこの部品30をノズル25から切り離し、回路基板5に実装する。この空気吐出動作のため、空気流量は中央の実装タイミングTでピークに達し、その後、漸次減少するカーブを描く。空気吸引/吐出機構10に設けられた測定装置61では、図の測定タイミングSで示された位置で吐出空気の流量を測定し、測定結果を制御部41に出力する。

なお実際には、下降するノズル25が回路基板5に当接した後、空気の吐出により部品30をノズル25から切り離し、実装を完了した後にノズル25が上昇し始めるまでの間に若干の時間差（例えば20ms）がある。一方、吸引時に負圧状態にあるノズル25内を、切替え手段70で吐出のための正圧状態に切替えるには、まず空気を満すことにより真空状態を破壊し、更に正圧とするに至るまで若干の時間差（例えば20ms）がある。図10（b）に示すように、実装タイミングTの前に空気流量が上昇するのはこの理由による。したがって、実際には部品実装はこの時間差の間に行われるものとなるが、本実施の形態においてはこの時間差のある部品実装動作の中で吐出空気の流量がピークとなる時点をもって実装タイミングTと呼ぶものとする。

また、部品実装がされた後に吐出空気の流量はピーク値から一旦減少し、その後は図10（b）に示すように一定値に落ち着く。これは、一般に部品実装を終えた実装ヘッド部23が次の部品吸着に向けて移動を開始するまでの間（例えば20msの間）、ノズル25からは一定量の空気が吐出されたままの状態で維持されることによる。吐出空気流量の測定タイミングSは、この流量が一定値に落ち着いた時点、もしくはその近傍に設定されている。

図10（c）は、測定装置61による吐出空気の測定結果と、予め設定されている閾値とを対比して示している。部品30が正常に実装されてノズル25から切り離されていれば、ノズル25の開口部が開放されるため図の「正常実装」で示すようにこの一定の空気流量がノズル25を通して外部に流出する。これに対し、何らかの要因で部品30が切り離されずノズル25に付着したままとなった場合、ノズル25の開口部が付着した部品30によって塞がれた状態となるため、

ノズル 25 を通過する空気の流量は、図の「欠品」で示されるように「正常実装」に対して大幅に減少する。この流量の差を統計的データを基にした閾値を基準に判別することにより、ノズル 25 による部品 30 持ち帰りの有無を判断することができる。

5 この空気の流量を測定する測定タイミング S は、図示のように空気吐出動作による実装タイミング T の直後（例えば 10 ms 以内）とすることができる。このように本実施の形態によれば、測定装置 61 を空気吸引／吐出機構 10 内の吐出空気経路であるブローライン 76 内に配置し、任意のタイミングで空気流量の測定を可能としたことから、従来技術にあるような外部に設けられる検出装置や流量計の位置までノズル 25 を移動させる必要がない。したがって、従来技術に比較して実装タイミング T に極めて接近した時間帯に測定タイミング S を設定することができる。しかも測定装置 61 を従来のようにノズル 25 の外部に設けることなく、空気吸引／吐出機構 10 内に設けるものとしているため、測定のためのスペース上の問題が生ずることはない。

10 なお、図 9 に示す測定装置 61 は、ブローライン 76 内以外にも、連結チューブ 18 内、通気経路 21 内など、ノズル 25 に至るまでの他のいずれかの吐出空気の経路内に設けることができる。

15 上述した部品 30 がノズル 25 から分離しない何らかの理由としては、例えば、回路基板 5 に塗布された余剰なクリーム半田のノズル 25 と部品 30 との境界面への浸入、ノズル 25 先端への粘着物の付着、部品 30 の表面への水分の凝結、
20 その他が考えられる。

 図 11 は、本実施の形態にかかる欠品検出方法の他の態様を示している。図 11 は、図 10 (c) に対応した状態を示しているが、ここでは 2 つの閾値 1、2 を用いることによって、「正常実装」と「欠品」との判別のほか、ノズル 25 につながる通気経路 21 内に設けられたフィルタ 22（図 9 参照）の「詰まり」をも判別できるものとしている。

25 通気経路 21 に設けられたフィルタ 22 に粉塵等が付着した場合、これらが空気の流れに対して障害となるためにブローライン 76 を通過する空気の流量を減

少させる。しかしながら、粉塵等は μm オーダのものも含めてチップ部品よりも更に微細なものがほとんどであることから、これらの空気流れに対する障害は、一般に部品30が付着した場合ほど極端なものとはならない。したがって、フィルタ22への粉塵等の詰まりによる空気流量への影響度と、部品30付着による空気流量への影響度とは、統計データによって差異を見出すことができる。これらの統計データを基にそれぞれの閾値1、2を予め定め、これら閾値1、2と流量測定値との比較によって「正常実装」、「欠品」、「詰まり」の3者の判別を行うものとしている。

すなわち、2つの閾値1、2を予め過去のデータを基に設定しておき、部品実装動作直後の吐出空気流量の測定結果とこれら閾値1、2との比較を行うことで、図11に示すように測定結果がいずれの閾値1、2よりも大きいときには「正常実装」と判断され、いずれの閾値1、2よりも小さいときには「欠品」と判断され、破線に示す両閾値1、2の間にあるときにはフィルタ22の「詰まり」と判断され得る。ここで、本明細書でいう「正常実装」とは、フィルタ22に詰まりが無く、ノズル25からの空気の吐出に何らの障害もない状況下で行われた実装をいい、また「詰まり」とは、部品の実装はされたもののフィルタ22に詰まりが生じている状態をいう。但し、ここでは「フィルタの詰まり」としているが、フィルタ22以外のブローライン76や連結チューブ18内、あるいはノズル25内部への粉塵の詰まりであっても検出可能であることは明らかであり、したがってこれらの場合をも含めて「フィルタの詰まり」と表現している。

ノズル25による部品30の持ち帰りが検出された場合、ノズル25の先端に部品30が付着したままの状態となっており、この同じノズル25が次の部品30の吸着動作を行うと付着した部品30が障害となって吸着ミスを発生させる要因となり得る。また、回路基板5では部品30が欠品状態となっているため、このまま回路基板5を完成させるとその製品は不良となる。したがってこれらへの対応をも考慮した手順を設定しておくことが望ましい。

図12に示すフローチャートは、以上述べた本実施の形態にかかる欠品検出手順を含む部品実装動作と、上述した吸着ミス防止の対応、及び欠品基板の発生防

止のための部品リカバリ対応とを含めた手順を示している。以下、図 1 2 を参照して本実施の形態にかかる部品実装方法の手順を詳述する。

図 1 2 において、ステップ # 1 でノズル 2 5 が部品 3 0 を吸着し、ステップ # 2 でその部品 3 0 を回路基板 5 に実装する。ステップ # 3 で実装直後の吐出空気流量が測定され、ステップ # 4 でその測定結果が閾値 1 と比較される。流量測定値が閾値 1 よりも大きいときはステップ # 6 に示すように部品 3 0 が正常実装されていることを意味し、この場合にはステップ # 7 に進んで次部品 3 0 の吸着を行い、以下、ステップ # 2 に戻ってこれまでの手順を繰り返す。

ステップ # 4 で測定結果が閾値 1 よりも小さい場合、ステップ # 8 に進んで、次に測定結果が閾値 2 よりも大きいかが比較される。これが大きい場合には、ステップ # 9 に示すようにノズルもしくはフィルタの詰まりであると判断され、この際にはステップ # 1 1 で警告表示を行い、作業者への注意喚起をした上でステップ # 7 の次部品 3 0 の吸着に向う。この場合には部品 3 0 の実装は行われているので次部品 3 0 の吸着を行っても問題はないが、作業者が必要と判断したときには、破線で示すようにステップ # 1 2 に進んでマシン停止を行い、ステップ # 1 3 でノズル 2 5 及び／又はフィルタ 2 2 の清掃、取り替えなどの必要な回復対応を行うことができる。その後、作業者がステップ 1 4 でマシンを再スタートさせ、ステップ # 7 の次部品吸着に進む。

ステップ # 8 に戻って、測定結果が閾値 2 より小さいとき、これはステップ # 1 5 に示すように欠品（ノズル 2 5 による部品 3 0 の持ち帰り）となっていると判断される。このときには、ノズル 2 5 に付着した部品 3 0 による次部品吸着時の障害を回避するため、ステップ # 1 6 で付着した部品の廃棄を行う。具体的には、当該ノズル 2 5 を部品廃棄位置に移動させた後、ノズル 2 5 から高圧エアを噴出させる、あるいは外部からブラシ状の道具でノズル 2 5 開口部を清掃するなどの対応を行う。この際、部品廃棄を再確認するため、ステップ # 1 7 で次の実装サイクルでは部品吸着、実装の動作を回避し、ステップ # 1 8 で再度吐出空気の流量測定を行う。ステップ # 1 9 でその測定結果が閾値 1 より大であれば部品廃棄が確実に行われたことを意味し、この際にはステップ # 2 1 に進んで次部品

を吸着し、先にステップ# 15で欠品となった位置に当該部品30をリカバリ実装する。以下、これまでの動作を繰り返す。

逆にステップ# 19で流量測定値が閾値1より小さいときは、ステップ# 16における部品廃棄が完全に行われておらず、未だ部品が付着しているものとステップ# 22で判断される。この際にはステップ# 23でマシン停止をし、ステップ# 24で作業者による点検と、ノズル25清掃などの必要な回復対応を行った後、ステップ# 25でマシンを再スタートさせて、ステップ# 21で次部品の吸着、及びリカバリ実装を行う。

図12に示すフローチャートでは、部品廃棄の確認ステップを自動で行うことができる点で好ましいが、ステップ# 15で欠品と判断されたときにマシンを停止して作業者による確認作業を行う手順とすることもできる。図13は、そのような代替の態様のフローチャートを示している。図13において、ステップ# 1からステップ14までは図12に示す手順と同様である。ステップ# 15で欠品と判断された場合、ステップ# 31でマシンを停止する。ステップ# 33で作業者によりノズル25の状態が点検され、部品付着が見つければこれを取り除くなどの必要な回復対応がとられ、正常な状態となったことが確認される。その後、ステップ# 34でマシンが再スタートされ、ステップ# 35で次部品30が吸着されて欠品となっていた実装位置に部品30がリカバリ実装される。

なお、図12、図13のフローチャートでは、図11に示すような2つの閾値1、2を使用して欠品とフィルタの詰まりとを共に判別する手順を示している。図10(c)に示すような1つの閾値を使用して欠品の有無を判別する手順の場合には、図12、図13のステップ# 8以降ステップ# 14に至るまでの閾値2に関連した手順は不要である。又、同じく図12、図13のフローチャートでは、部品30を持ち帰ったノズル25と同一のノズルを使用して欠品となった部品30のリカバリ実装を行うものとしているが(ステップ# 21又は# 35)、このリカバリ実装は他のノズル25を用いて行わせるものとし、このチェック後のノズル25で別の部品を吸着して実装するものとしてもよい。

また、図12、図13のフローチャートには示していないが、ステップ# 15

で欠品と判断されたときには、認識手段により、もしくは作業者の目視により、回路基板 5 で実際に部品が欠品になっているかを確認するステップを加えるものとしても良い。これで欠品が確認されれば、ノズル 2 5 が部品 3 0 を持ち帰っている可能性が高く、また逆に回路基板 5 に万一部品 3 0 が実装されていれば先の

5 欠品の判断が誤っていたことになり、流量計 3 1、ノズル 2 5、フィルタ 2 2 にその他の何らかの異常が起きている可能性が発見され得る。

以上より本実施の形態によれば、ノズル 2 5 の空気吸引／吐出機構 1 0 に流量計 3 1 を設けることにより、部品実装を行った直後のノズル 2 5 の吐出空気流量を測定することができる。これにより、流量計設置のスペースを考慮することなく、また測定に至るまでの間の部品 3 0 の脱落による誤判断を生ずることなく、部品 3 0 の持ち帰りを確実に検出することができる。また、複数の閾値を適切に設定することによって、部品 3 0 の欠品による不良のほか、フィルタ 2 2 の詰まりを検出することができ、詰まりによる部品吸着ミス、部品実装ミスを事前に回避する対応をも図ることが可能となる。

10

15

ノズルによる部品持ち帰りを検出する欠品検出にかかる以上に説明した実施の形態に関して、各種代替の態様が考えられる。図 1 4 は、本実施の形態にかかる第 1 の代替の態様を示したもので、この代替の態様ではノズル 2 5 からの吐出空気の流量の測定を、実装動作直後において相前後する 2 回のタイミング S 1、S 2 に分けて測定装置 6 1で行うことにより、検出の精度をより高めるものとしている。

20

上述した通り、近年の傾向である部品及びノズルの小型化が進み、小さくなったノズル開口部での空気の絞り効果のため、第 1 の実施の形態で示すような実装動作直後の測定タイミング S（図 1 0 a 参照）における測定では、判別のために必要とされる十分な流量差が把握できない可能性が生ずる。このため、特にフィルタ詰まりと欠品との間の判断が困難になることが考えられる。逆に、この測定タイミング S を遅らせて流量差が明らかとなるまで待ってから測定すると、実装タイミング T と測定タイミング S との間が離れ、待ち時間によるサイクル時間の

25

遅延のほか、その間の部品の脱落によって誤判断を起こす危険性が高まる。

本代替の態様にかかる欠品／詰まり検出方法は、この問題に対処するもので、
図 1 4 において、部品 3 0 を吸着したノズル 2 5 が空気吐出動作により部品実装
を終えた直後の測定タイミング S 1 で 1 回目の流量測定を行う。この測定タイミ
5 ング S 1 における吐出空気流量の測定結果と、予め設定されている閾値 1 との比
較により、まず部品 3 0 が回路基板 5 に正常実装されたか否かの判断が行われる。
図示のように、「正常実装」の場合はその他のケースの場合と比べて吐出空気流
量が比較的大きいため、空気吐出動作直後のこの測定タイミング S 1 であっても
「正常実装」のみを判別することは比較的容易である。また、部品実装直後のタ
10 イミングであることから、部品 3 0 の脱落による誤判断の危険性を回避できる可
能性が高まる。

しかる後、部品実装を終えたノズル 2 5 が上昇してノズル 2 5 の先端が完全に
開放された状態になる第 2 の測定タイミング S 2 で再度ノズル 2 5 を通過する吐
出空気の流量測定を行う。この測定タイミング S 2 においては吐出空気の流量が
15 安定しており、判別すべき 3 者間の流量差はより明確となっている。このため、
測定結果と予め設定されている閾値 2 とを比較することにより、今度は「正常実
装」とされなかったものが、部品実装がされていない「欠品」か、あるいは部品
実装はされたがフィルタに「詰まり」があるかの判別を行うことが可能になる。
この第 2 の測定タイミング S 2 であっても、従来技術による検出装置や流量計ま
20 で移動する時間に比べれば、実装タイミング T にはるかに近い時間帯に測定タイ
ミングをセットすることができ、部品脱落による誤判断を回避することができる。

本実施の形態にかかる欠品検出手順は、吐出空気の流量測定が 2 回にわたって
行われる他は、図 1 2、図 1 3 のフローチャートに示す手順と全く同様である。
実装直後における流量測定値の差異が現れ難い微小部品（例えば一辺が約 1. 0
25 mm以下のチップ部品など）や、微小ノズルが使用される場合であっても、流量
測定を 2 回に分けて行う本実施の形態の検出方法を実施することにより、「正常
実装」、「詰まり」、「欠品」をより正確に判別することができ、欠品基板の発
生を防ぎ、部品実装品質を向上させることができる。

次に、図 1 5 は、本実施の形態にかかる第 2 の代替の態様を示しており、ここでは、先に説明した吐出空気流量の代わりに、当該吐出空気流量の変化量を測定するものとしている。図 9 に示す空気吸引／吐出機構 1 0 の構成要素の内、符号 6 1 に示す測定装置には、一定時間における流量を取り込んで処理することにより特定のタイミングにおける流量変化量（微分値）を計測可能な流量計が使用される。その他の構成はこれまでに説明した他の態様と同様である。

図 1 5 に示すノズルを流れる吐出空気流量の変化を示すグラフそのものは図 1 1 と同様である。本代替の態様では、図 9 に示すブローライン 7 6 に設けられる測定装置 6 1 が、実装動作直後における測定タイミング S においてノズル 2 5 から吐出される空気の流量の変化量を求める。実装動作後の流量は減少傾向にあり、したがってこのとき求められる流量の変化量（微分値）は、右下がりに傾斜する減少勾配として表すことができる。これを適切な測定タイミング S で求めると、図 1 5 の 2 点鎖線でそれぞれ示すように、「正常実装」の場合にはノズル 2 5 から部品が切り離されて空気の導通が容易となるため流量は緩やかな減少勾配となり、ノズル 2 5 に部品が付着したままで「欠品」となる状態では、空気の導通が困難であるため急激に流量が減少する急な減少勾配となる。また、部品実装はされたがフィルタ 2 2 に「詰まり」がある状態では、この両者の中間的な流量減少勾配となる。

この流量減少勾配の傾向を予め閾値（図示せず）として制御部 4 1 に入力しておき、部品実装後の吐出空気流量の変化量を測定してこれを前記閾値と比較することにより、これら「正常実装」、「詰まり」、「欠品」の判別を行うことができる。なお、図 1 5 に示す例では、2 つの閾値を使用することで「詰まり」をも検出するものとしているが、1 つの閾値を利用して部品 3 0 が実装されたか否かの判断のみを行うものとしてもよい。また、測定タイミング S を 1 つのみ示しているが、図 1 4 に示す態様と同様、必要に応じて測定を 2 回に分けて行い、判断の精度を高めるものとしてもよい。

図 1 5 に示す破線 A は、先の図 1 1 に示した態様における実流量を測定して欠品を判別する場合の測定タイミングを示している。このように、実流量を判断基準として用いる場合には、流量がある程度安定するまで測定を待つ必要があった。

本実施の形態における流量変化量を用いる場合には、図示のようにこれよりも実装タイミングTに近づいたさらに早い時点に測定タイミングSを設定できることから、部品30の脱落による誤判断の回避がより確実になり、さらには実装タクトの短縮化につなげることができる。

5

図16のフローチャートは、上述した本代替の態様にかかる作業手順を示している。図16に示す手順は、基本的に図12、図13に示す先の両実施の形態にかかるフローチャートと同様である。但し、ステップ#3では実流量の代わりに流量変化量が求められる。また、ステップ#4、#5では、求められた流量変化量（流量減少勾配）が閾値1、2とそれぞれ比較され、測定結果の方が各閾値1、2よりも小さいかどうか判断の基準となる点でこれまでの他の態様とは相違する。その他の手順は全く同様である。

10

上述したように従来の部品実装装置においては一般に、部品実装の後においても実装ヘッド部23が移動するまではノズル25からの空気の吐出が継続されている。これに対し、電磁バルブを使用することによって早期にこの無駄な空気吐出をカットする形式の部品実装装置も考えられている。本代替の態様によれば、空気流量が安定するまで測定を待つ必要がなく、早期に欠品の有無を判断できることから、このような早期に吐出空気をカットする形式の部品実装装置に対しても十分に対応できる利点を有する。

15

20

次に、ノズルによる部品の持ち帰りを検出する本実施の形態にかかる第3の代替の態様について図面を参照して説明する。本代替の態様では、先の各態様で使用了流量測定の代わりに、吐出空気の圧力測定を行うものとしている。このため、図9に示す空気吸引／吐出機構10の構成要素の内、符号61に示す測定装置は、流量計の代わりに吐出空気の圧力を測定可能な圧力計を設けるものとする。その他の構成はこれまで述べた他の態様と同様である。

25

ノズル25の先端開口部に部品30が付着した場合、あるいはフィルタ22に粉塵が詰まった場合、これらの介在物が吐出空気の流れに対する障害となって流量が異なることは上述の通りである。このように流量が異なると同時に、ブロー

ライン76を通して吐出される空気が前記障害によって導通が絞られるため、吐出空気の供給経路内の圧力にも変化が生ずる。このときの圧力の相違を検出すれば、上述した本実施の形態にかかる他の態様と同様に「正常実装」、「欠品」、「詰まり」の判別をすることが可能となる。

5 部品を吸着して負圧状態にあるノズル25は、部品実装に際しての空気吐出のために空気圧が高まり、実装動作の後は部品30の切り離しによりその圧力は漸次減少する。部品実装が正常に行われる「正常実装」の場合、空気の吐出圧力によってノズル25から部品30が切り離された後、ノズル25の開口部が開放される結果、圧力が急激に低下する。これに対し、「欠品（持ち帰り）」の場合には部品30がノズル25の開口部を塞いでおり、吐出空気の流出を制限するため
10 ブローライン76内の圧力の低下は緩慢である。フィルタの粉塵等の詰まりがある場合には、これら両者の中間的な圧力変化を示す。これらの圧力変化と、統計的データに基いて設定される閾値1、2とを比較することにより、先の態様と全く同様に、「正常実装」、「詰まり」、「欠品」の3者を有効に判別することができる。
15

これまでに述べた本実施の形態にかかる他の態様と同様、本代替の態様においてもノズル25の吐出空気圧力を測定する測定タイミングを実装タイミングと極めて近い時間帯に設定することができる。このため、測定タイミングの遅れに伴う部品30の脱落による誤判断を回避することができる。また、図14に示すものと同様に、空気吐出動作による部品実装直後の相前後する2回の測定タイミングに分けて圧力を測定し、この両測定結果を判断に利用することも可能である。
20 特に小さいノズル25が使用される場合の判断の精度を高めるにはこのような2回の測定とすることが有利である。

25 図17のフローチャートは、本代替の態様にかかる欠品検出の作業手順を示している。図17に示す手順は、基本的に図12、図13に示すこれまでの態様にかかるフローチャートと同様である。但し、ステップ#3では流量の代わりに圧力が測定される。また、ステップ#4、#8では、測定結果が閾値1、2とそれぞれ比較され、測定結果の方が各閾値1、2よりも小さいかどうか判断の基準

となる点でこれまでの態様とは相違する。その他の手順は全く同様である。

なお、以上の説明では、これまでの他の態様で使用する流量計の代替としてこれを圧力計に置き換えるものとしているが、測定の精度を高めるため、流量計と圧力計とを併用し、両者による測定結果を基に総合的に欠品の有無を判断するもの
5 とすることができる。また、図 17 のフローチャートでは、図 13 に示すフローチャートに対応して欠品の場合にステップ # 31 でマシン停止するものとしているが、図 12 に示すフローチャートに対応した手順に順じ、図 12 に示すステップ # 16 で部品廃棄動作を行い、再度圧力測定を行った後、閾値 1 との比較で部品廃棄を確認するようにしてもよい。

10 さらに、以上の説明では、圧力そのものを測定して欠品などの判断に利用するものとしているが、図 15 に示す第 2 の代替の態様におけると同様、圧力の代わりに圧力の変化量（微分値）を求め、求められた結果による減少傾向にある圧力の変化量（圧力減少勾配）を予め定められた閾値と比較することにより欠品ほか
15 の判断を行うようにすることもできる。この場合、急な圧力減少勾配が「正常実装」と、緩やかな圧力減少勾配が「欠品」と、そしてその中間が「詰まり」と判断される。また、測定装置 61 には、一定時間の圧力を求めてこれを処理することにより圧力変化量を算出可能な圧力計が使用される。

20 以上、本発明にかかる各実施の形態のノズルによる部品の未吸着、及び部品の持ち帰りによる欠品を検出する手段並びに手順を含む部品実装方法、部品実装装置について説明してきたが、本発明の適用はこれら各実施の形態に示した内容への適用に限定されるものではない。例えば、部品実装装置として図 1 には実装ヘッド部が X、Y 両方向へ移動する XY ロボット形式のものを例に示しているが、Y 方向のみに移動する Y ロボット形式のものであっても、あるいは間欠回転運動
25 を行なうインデックスを含むロータリ形式のものであっても適用が可能である。

また、第 1 の実施の形態に示すノズルによる部品の未吸着を検出する手段及び手順と、第 2 の実施の形態に示す実装動作後のノズルによる部品の持ち帰りを検出する欠品検出の手段及び手順とは、これらを同時に実施することが欠品基板の発生を確実に防ぐ観点から好ましいことではあるが、各実施の形態を単独で実施

することも勿論可能である。

請 求 の 範 囲

1. 1つの真空圧発生源に接続された複数のノズルにより、それぞれ部品を吸着保持し、該吸着した部品を回路基板上の実装位置へ実装する部品実装方法であって、

前記ノズルの部品吸着完了時における真空到達圧を一旦ゼロにリセットし、前記ノズルの圧力低下量を前記リセット後のゼロからの低下量として検出し、該検出した低下量が予め定められた第1の閾値を超えたときに未吸着部品が存在するとして、この未吸着部品に対応するノズルに対しては部品実装動作を行わない欠品基板発生防止手順を含むことを特徴とする部品実装方法。

2. 前記真空到達圧のリセット前に、前記ノズルの部品吸着完了時における真空到達圧を絶対値として検出し、該検出した真空到達圧が予め定められた第2の閾値以下であるときに、この未吸着部品に対応するノズルの吸引空気流路を閉塞することを特徴とする請求項1に記載の部品実装方法。

3. 前記未吸着部品に対応するノズルを、認識カメラにより各ノズルを撮像した画像から特定することを特徴とする請求項2に記載の部品実装方法。

4. 前記未吸着部品に対応するノズルを認識カメラによる撮像画像から特定し、該特定されたノズルの吸引空気流路を閉塞した後に、再度認識カメラによりノズルを撮像して未吸着部品の有無を検出することを特徴する請求項3に記載の部品実装方法。

5. 前記未吸着部品に対応するノズルまたは前記閉弁したノズルを除く他のノズルに対しては、部品実装動作を行うことを特徴とする請求項2に記載の部品実装方法。

6. 真空圧発生源と、

該真空圧発生源に接続されそれぞれ吸引空気流路を開閉する制御弁を有する複数のノズルと、

前記複数のノズルが搭載され移動自在に支持された実装ヘッド部と、

前記実装ヘッド部に対峙して固設され前記ノズルに吸着保持された部品を認識する部品認識部と、

請求項 1 に記載の部品実装方法に基づいて部品実装動作を制御する制御部とを備えたことを特徴とする部品実装装置。

7. ノズルの空気吸引動作により部品を吸着して取り出し、ノズルの空気吐出動作により前記部品をノズルから切り離して回路基板の予め定められた実装位置に実装する部品実装方法において、

前記実装動作直後における前記ノズルからの吐出空気流量を、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、この測定結果が予め定められた閾値より小さい場合に前記部品は前記回路基板に実装されていないと判断する欠品基板発生防止手順を含むことを特徴とする部品実装方法。

8. 前記閾値が 2 つの閾値からなり、前記測定結果が前記いずれの閾値よりも小さい場合に前記部品は実装されていないと判断し、前記測定結果が前記 2 つの閾値の間にある場合には部品実装はされたが前記ノズルにつながる通気経路に配置されたフィルタに詰まりがあると判断することを特徴とする請求項 7 に記載の部品実装方法。

9. 前記吐出空気流量の測定を前記実装動作の直後に 2 回行い、最初の測定結果に基づいて前記部品が正常実装されたか否かの判断を行い、2 回目の測定結果に基づいて部品実装はされたが前記フィルタに詰まりがあるか、あるいは前記部品が実装されていないかのいずれかの判断を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の部品実装方法。

10. ノズルの空気吸引動作により部品を吸着して取り出し、ノズルの空気吐出動作により前記部品をノズルから切り離して回路基板の予め定められた実装位置に実装する部品実装方法において、

前記実装動作直後における前記ノズルからの吐出空気流量の変化量を、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、前記測定結果による流量減少勾配が予め定められた閾値より大きい場合に前記部品は前記回路基板に実装されていないと判断する欠品基板発生防止手順を含むことを特徴とする部品実装方法。

11. 前記閾値が 2 つの閾値からなり、前記測定結果による流量減少勾配が前記いずれの閾値よりも大きい場合に前記部品は実装されていないと判断し、前記測定結果による流量減少勾配が前記 2 つの閾値の間にある場合には部品実装はさ

れたが前記ノズルにつながる通気経路に配置されたフィルタに詰まりがあると判断することを特徴とする請求項 10 に記載の部品実装方法。

12. 前記吐出空気流量の変化量の測定を前記実装動作の直後に 2 回行い、最初の測定結果に基づいて前記部品が正常実装されたか否かの判断を行い、2 回目の測定結果に基づいて部品実装はされたが前記フィルタに詰まりがあるか、あるいは前記部品が実装されていないかのいずれかの判断を行うことを特徴とする請求項 11 に記載の部品実装方法。

13. ノズルの空気吸引動作により部品を吸着して取り出し、ノズルの空気吐出動作により前記部品をノズルから切り離して回路基板の予め定められた実装位置に実装する部品実装方法において、

前記実装動作直後における前記ノズルからの吐出空気の圧力を、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、この測定結果が予め定められた閾値より大きい場合に前記部品は前記回路基板に実装されていないと判断する欠品基板発生防止手順を含むことを特徴とする部品実装方法。

14. 前記閾値が 2 つの閾値からなり、前記測定結果が前記いずれの閾値よりも大きい場合に前記部品は正常実装されていないと判断し、前記測定結果が前記 2 つの閾値の間にある場合には部品実装はされたが前記ノズルにつながる通気経路に配置されたフィルタに詰まりがあると判断することを特徴とする請求項 13 に記載の部品実装方法。

15. 前記吐出空気の圧力の測定を前記実装動作の直後に 2 回行い、最初の測定結果に基づいて前記部品が正常実装されたか否かの判断を行い、2 回目の測定結果に基づいて部品実装はされたが前記フィルタに詰まりがあるか、あるいは前記部品が実装されていないかのいずれかの判断を行うことを特徴とする請求項 14 に記載の部品実装方法。

16. ノズルの空気吸引動作により部品を吸着して取り出し、ノズルの空気吐出動作により前記部品をノズルから切り離して回路基板の予め定められた実装位置に実装する部品実装方法において、

前記実装動作直後における前記ノズルからの吐出空気の圧力の変化量を、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、前記測定結果による圧力減少

勾配が予め定められた閾値より小さい場合に前記部品は前記回路基板に実装されていないと判断する欠品基板発生防止手順を含むことを特徴とする部品実装方法。

17. 前記閾値が2つの閾値からなり、前記測定結果による圧力減少勾配が前記いずれの閾値よりも小さい場合に前記部品が実装されていないと判断し、前記測定結果による圧力減少勾配が前記2つの閾値の間にある場合には部品実装はされたが前記ノズルにつながる通気経路に配置されたフィルタに詰まりがあると判断することを特徴とする、請求項16に記載の部品実装方法。

18. 前記吐出空気の圧力の変化量の測定を前記実装動作の直後に2回行い、最初の測定結果に基づいて前記部品が正常実装されたか否かの判断を行い、2回目の測定結果に基づいて部品実装はされたが前記フィルタに詰まりがあるか、あるいは前記部品が実装されていないかのいずれかの判断を行うことを特徴とする請求項17に記載の部品実装方法。

19. ノズルの空気吸引動作により部品を吸着して取り出し、ノズルの空気吐出動作により前記部品をノズルから切り離して回路基板の予め定められた実装位置に実装する部品実装方法において、

前記実装動作直後における前記ノズルからの吐出空気流量、前記吐出空気の流量減少勾配、前記吐出空気の圧力、前記吐出空気の圧力減少勾配のいずれか1つを、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、

前記測定結果と、前記いずれか1つに対応する予め定められた閾値とを比較し、

前記測定された吐出空気流量又は前記吐出空気の圧力減少勾配が前記対応する予め定められた閾値より大きい場合、もしくは前記吐出空気の流量減少勾配又は前記吐出空気の圧力が前記対応する予め定められた閾値よりも小さい場合には、前記ノズルからの部品の切り離し、回路基板への部品の実装が正常に行われたものと判断して次部品の吸着を行い、

前記測定された吐出空気流量又は前記吐出空気の圧力減少勾配が前記対応する予め定められた閾値より小さい場合、もしくは前記吐出空気の流量減少勾配又は前記吐出空気の圧力が前記対応する予め定められた閾値よりも大きい場合には、前記ノズルからの部品の切り離しがされておらず、従って回路基板は欠品になっていると判断し、

マシン停止をし、

作業者による当該ノズルの点検と、付着部品除去を含む必要な回復対応を行い、

マシンを再スタートさせて次部品の吸着を行うこと、の各ステップを含むことを特徴とする部品実装方法。

- 5 20. ノズルの空気吸引動作により部品を吸着して取り出し、ノズルの空気吐出動作により前記部品をノズルから切り離して回路基板の予め定められた実装位置に実装する部品実装方法において、

10 前記実装動作直後の前記ノズルからの吐出空気流量、前記吐出空気の流量減少勾配、前記吐出空気の圧力、前記吐出空気の圧力減少勾配のいずれか1つを、当該吐出空気を前記ノズルに供給する経路内で測定し、

前記測定結果と、前記いずれか1つに対応する予め定められた第1の閾値とを比較し、

15 前記測定された吐出空気流量又は前記吐出空気の圧力減少勾配が前記対応する予め定められた第1の閾値より大きい場合、もしくは前記吐出空気の流量減少勾配又は前記吐出空気の圧力が前記対応する予め定められた第1の閾値よりも小さい場合には、前記ノズルからの部品の切り離し、回路基板への部品の実装が正常に行われたものと判断して次部品の吸着を行い、

20 前記測定された吐出空気流量又は前記吐出空気の圧力減少勾配が前記対応する予め定められた第1の閾値より小さい場合、もしくは前記吐出空気の流量減少勾配又は前記吐出空気の圧力が前記対応する予め定められた第1の閾値よりも大きい場合には、前記測定結果と前記いずれか1つに対応する予め定められた第2の閾値とを比較し、

25 前記測定された吐出空気流量又は前記吐出空気の圧力減少勾配が前記対応する予め定められた第2の閾値より大きい場合、もしくは前記吐出空気の流量減少勾配又は前記吐出空気の圧力が前記対応する予め定められた第2の閾値よりも小さい場合には、部品実装はされたが前記ノズルにつながる通気経路のフィルタに詰まりがあると判断してその旨の警告を発し、

前記測定された吐出空気流量又は前記吐出空気の圧力減少勾配が前記対応する予め定められた第2の閾値より小さい場合、もしくは前記吐出空気の流量減少勾

配又は前記吐出空気の圧力が前記対応する予め定められた第 2 の閾値よりも大きい場合には、前記ノズルからの部品の切り離しがされておらず、従って回路基板は欠品になっていると判断し、

マシン停止をし、

- 5 作業者による前記ノズルの点検と、付着物除去を含む必要な回復対応を行い、マシンを再スタートさせて次部品の吸着を行うこと、の各ステップを含むことを特徴とする部品実装方法。

21. 前記部品実装方法がさらに、前記ノズルにつながる通気経路のフィルタの詰まりがあると判断してその旨の警告を発する前記ステップの後に、

- 10 マシン停止をし、

作業者による前記ノズルもしくは前記フィルタの点検と、清掃もしくは取り替えを含む必要な回復対応を行い、

マシンを再スタートさせて次部品の吸着を行うこと、の各ステップを含むことを特徴とする請求項 20 に記載の部品実装方法。

- 15 22. 前記実装動作直後の前記ノズルからの吐出空気流量、前記吐出空気の流量減少勾配、前記吐出空気の圧力、前記吐出空気の圧力減少勾配のいずれか 1 つの測定を 2 回行い、

最初の測定結果が前記第 1 の閾値と比較され、

- 20 2 回目の測定結果が前記第 2 の閾値と比較されることを特徴とする請求項 20 に記載の部品実装方法。

23. 前記部品実装方法がさらに、回路基板が欠品になっていると判断する前記ステップと、マシン停止をする前記ステップとの間に、

前記ノズルによる部品廃棄動作を行い、

- 25 前記ノズルの次の実装サイクルにおける部品吸着、部品実装の動作を回避し、前記ノズルの次の空気吐出動作直後に再度吐出空気流量、前記吐出空気の流量減少勾配、前記吐出空気の圧力、前記吐出空気の圧力減少勾配のいずれか 1 つの測定を行い、

前記再度の測定結果と前記閾値又は第 1 の閾値と比較し、

前記測定された吐出空気流量又は前記吐出空気の圧力の減少勾配が前記対応す

る予め定められた閾値又は第 1 の閾値より大きい場合、もしくは前記吐出空気の流量減少勾配又は前記吐出空気の圧力が前記対応する予め定められた閾値又は第 1 の閾値よりも小さい場合には、前記部品廃棄が正常に行われたものと判断してマシン停止をすることなく次部品の吸着に進み、

5 前記測定された吐出空気流量又は前記吐出空気の圧力の減少勾配が前記対応する予め定められた閾値又は第 1 の閾値より小さい場合、もしくは前記吐出空気の流量減少勾配又は前記吐出空気の圧力が前記対応する予め定められた閾値又は第 1 の閾値よりも大きい場合には、前記部品廃棄が行われていないと判断すること、の各ステップを含むことを特徴とする請求項 19 に記載の部品実装方法。

10 24. 前記部品実装方法がさらに、回路基板が欠品になっていると判断する前記ステップの後に、回路基板に実装すべき部品が欠品になっていることを当該回路基板で確認するステップを含むことを特徴とする、請求項 19 に記載の部品実装方法。

15 25. 前記部品実装方法がさらに、回路基板が欠品になっていると判断された場合、当該ノズルで次部品の吸着を行う際、前記欠品となった部品を吸着し、当該回路基板に前記部品をリカバリ実装することを特徴とする請求項 19 に記載の部品実装方法。

26. 連続的に部品を供給する部品供給部と、

20 前記部品供給部から空気吸引動作により部品を吸着して取り出し、空気吐出動作により前記部品を切り離して回路基板の予め定められた実装位置に実装するノズルを備えた実装ヘッド部と、

前記回路基板を搬入して位置決め保持する基板保持部と、

前記ノズルの空気吸引動作と空気吐出動作を行う、前記ノズルにつながる空気吸引／吐出機構と、

25 全体の動作を制御する制御装置と、から構成される部品実装装置において、

前記空気吸引／吐出機構がさらに、吐出空気の供給経路内に配置されて前記空気吐出動作直後の吐出空気流量又は前記吐出空気流量の変化量を測定可能な流量計、もしくは前記吐出空気の圧力又は前記吐出空気の圧力の変化量を測定可能な圧力計の少なくともいずれか 1 つからなる測定装置と、

前記測定装置による測定結果と前記いずれか 1 つに対応する予め入力された閾値とを比較し、前記部品が正常に実装されたか否かを判断する制御部と、を備えていることを特徴とする部品実装装置。

27. 前記制御部に予め入力される閾値が 2 つの閾値からなり、前記制御部は、
5 第 1 の閾値と前記測定結果との比較により前記部品が正常に実装されたか否かを判断し、第 2 の閾値と前記測定結果との比較により部品実装はされたが前記ノズルにつながる通気経路に設けられたフィルタに詰まりがあるか、あるいは前記部品が前記回路基板に実装されていないかのいずれであるかを判断することを特徴とする請求項 26 に記載の部品実装装置。

10 28. 前記測定装置は、前記空気吐出動作直後の吐出空気流量、前記吐出空気流量の変化量、前記吐出空気の圧力、前記吐出空気の圧力の変化量のいずれか 1 つの測定を 2 回行い、前記制御部は、最初の測定結果と前記第 1 の閾値との比較により部品が正常に実装されたか否かを判断し、2 回目の測定結果と前記第 2 の閾値との比較により前記ノズルへの通気経路に設けられたフィルタに詰まりがあるか、前記部品が実装されていないかのいずれかを判断することを特徴とする請求項 27 に記載の部品実装装置。
15

29. 前記ノズルが、一辺が約 1.0 mm 以下の長さの部品を吸着するよう構成されたノズルであることを特徴とする請求項 26 に記載の部品実装装置。

図 2

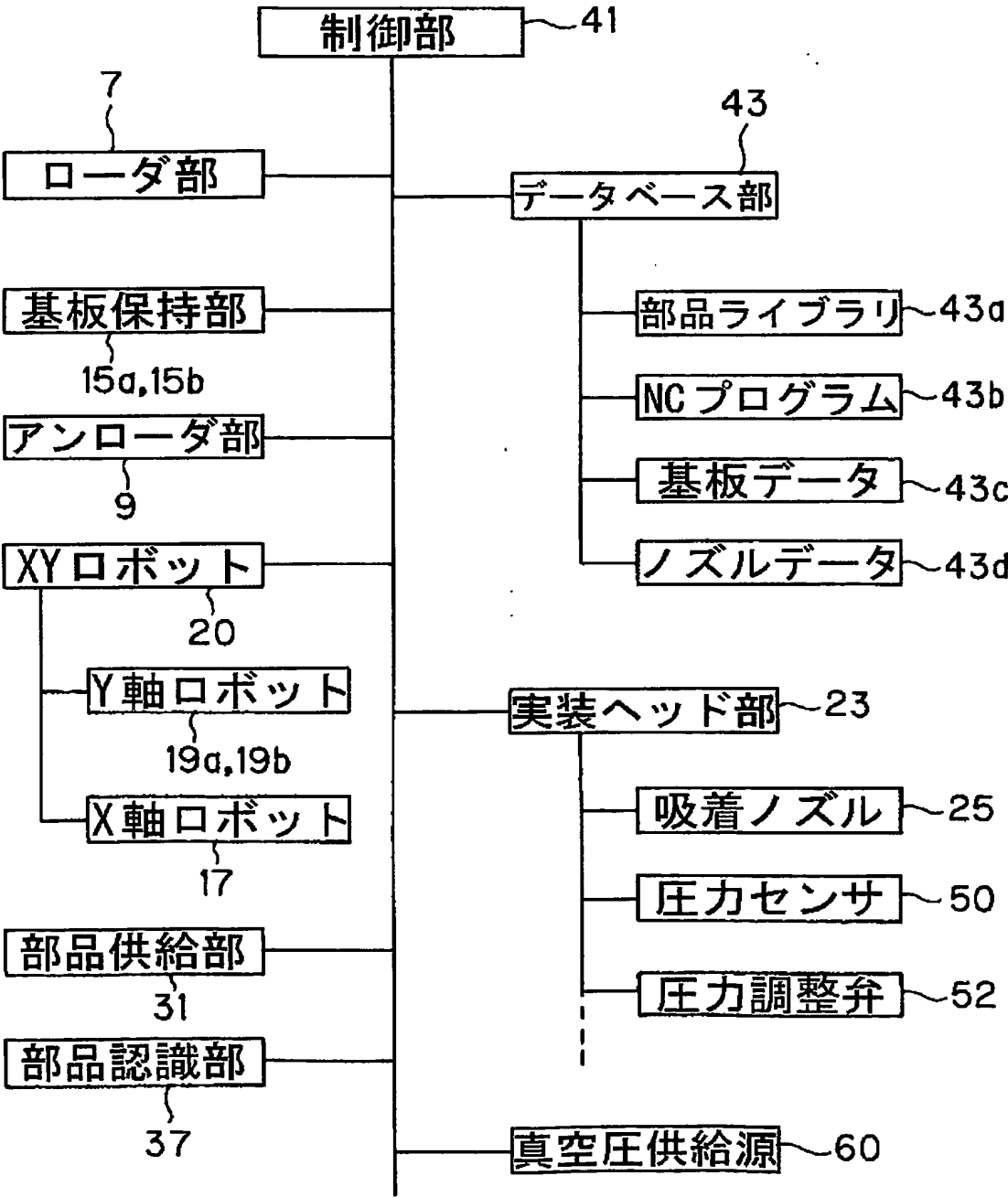


図 3

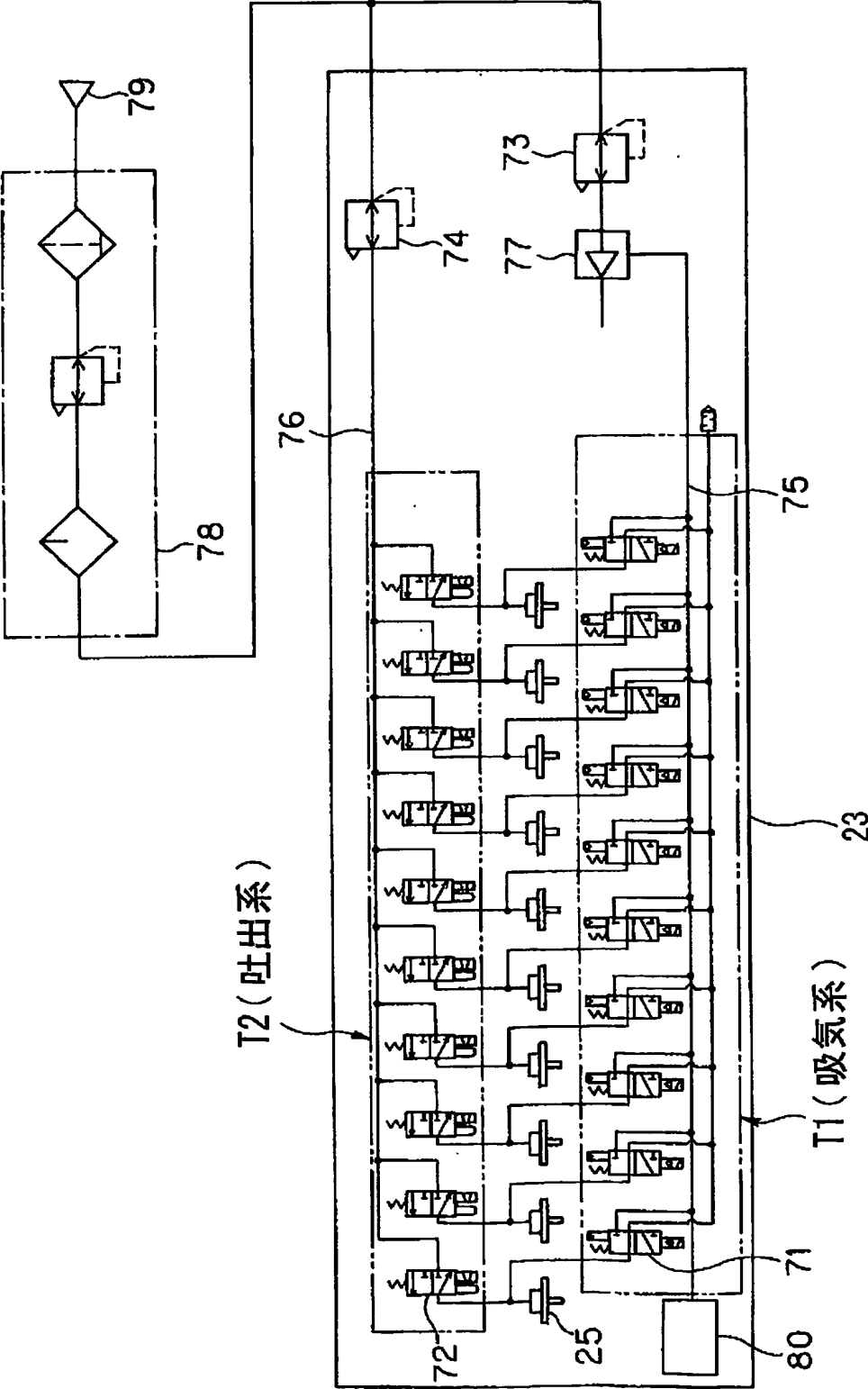


図 4

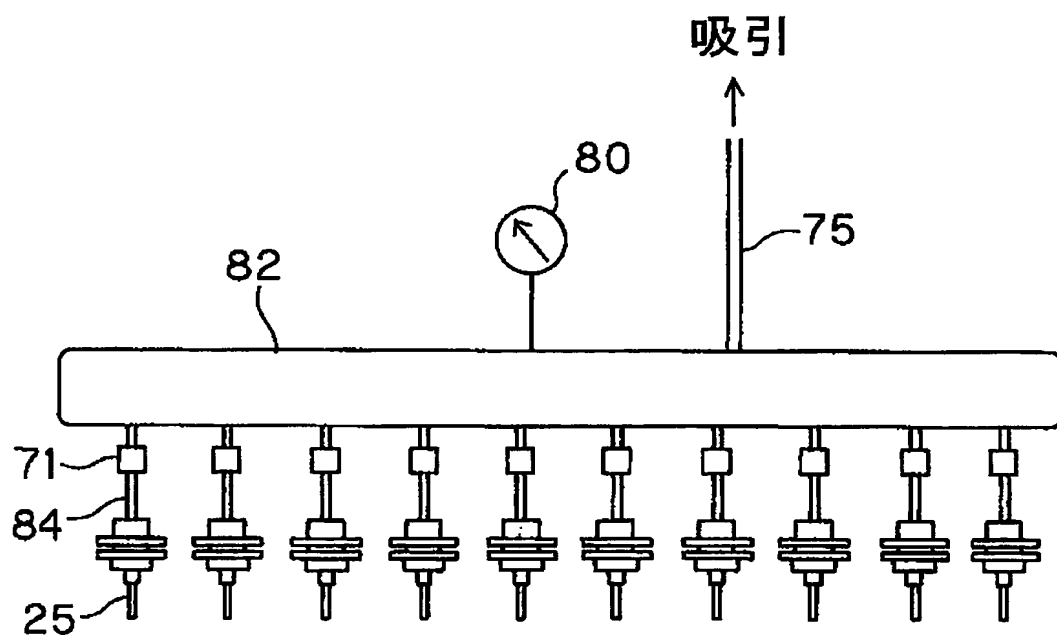


図 5

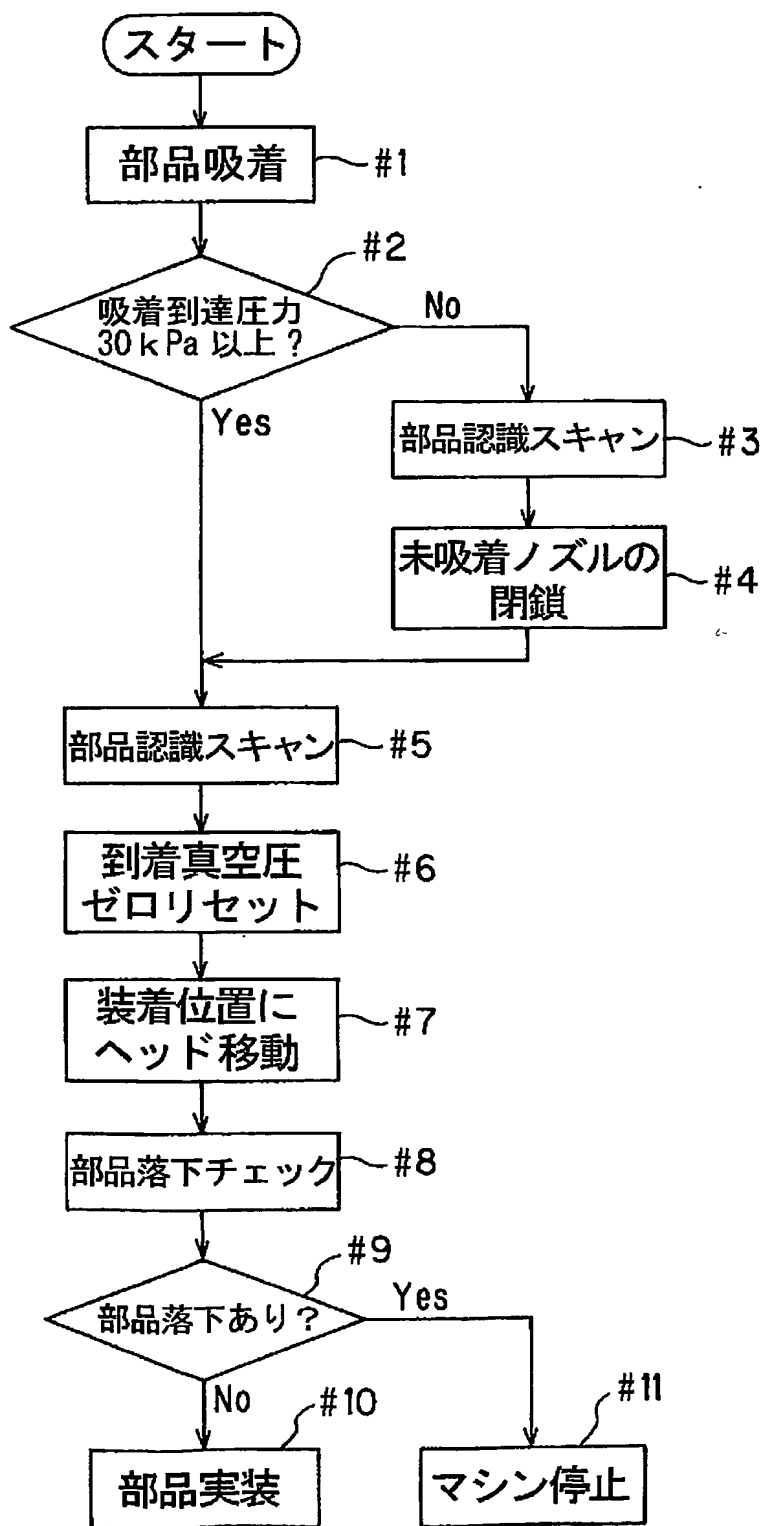


図 6

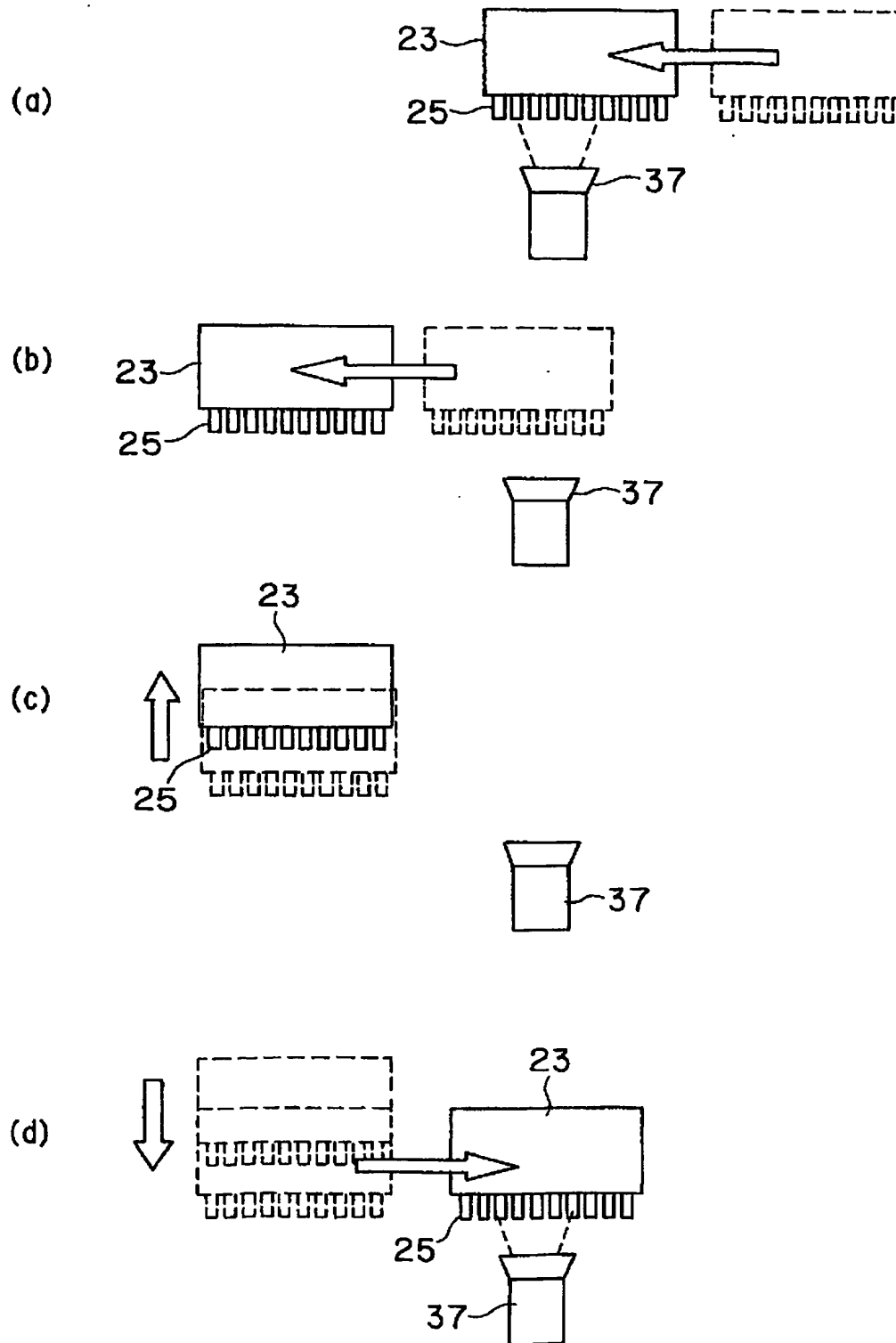


図 7

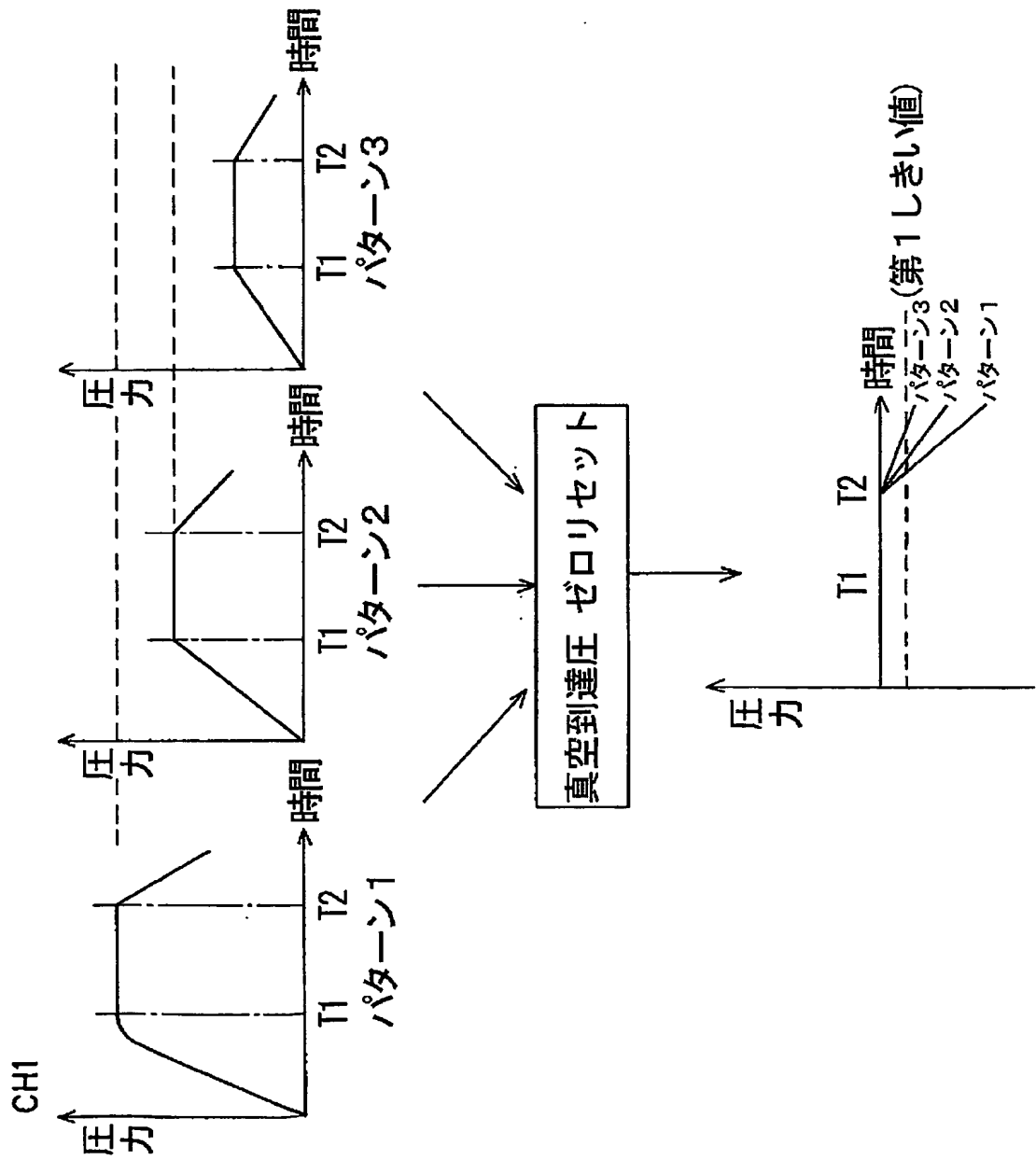


図 8

CH2

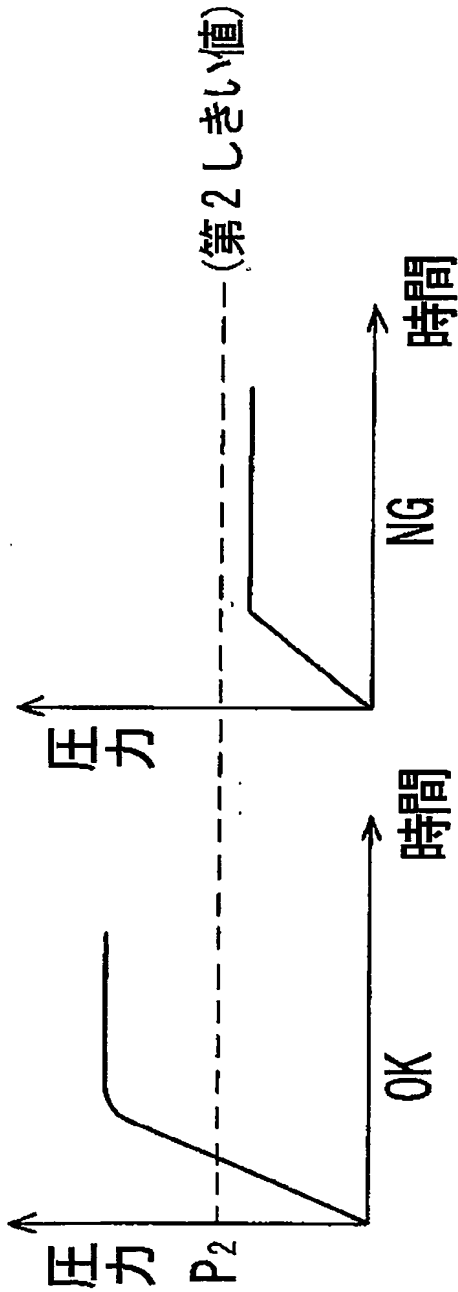


図 9

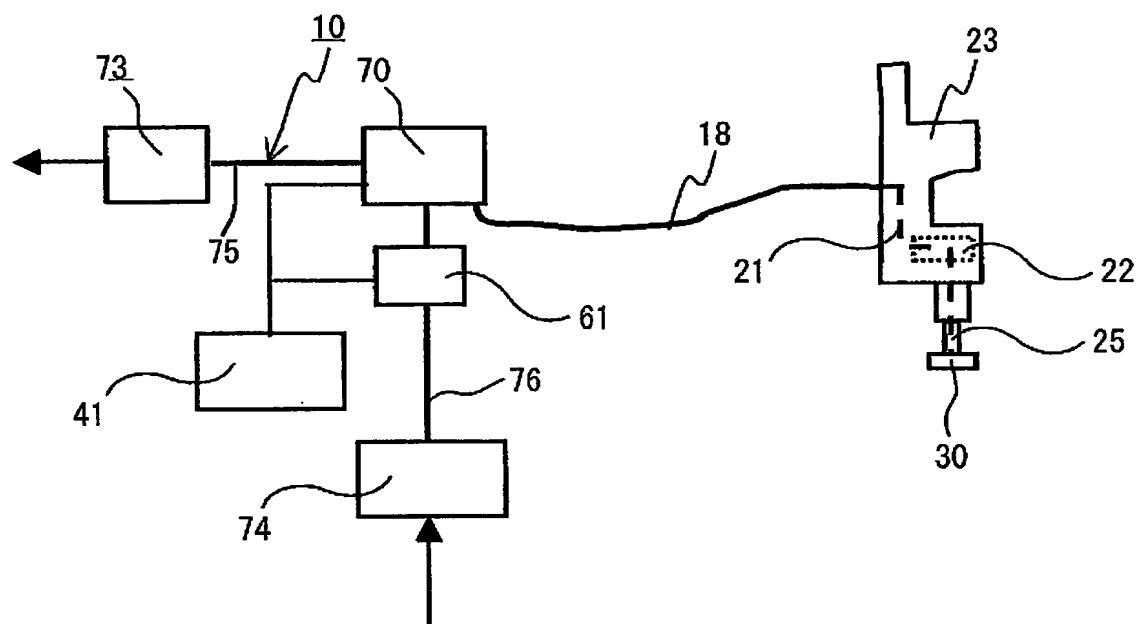
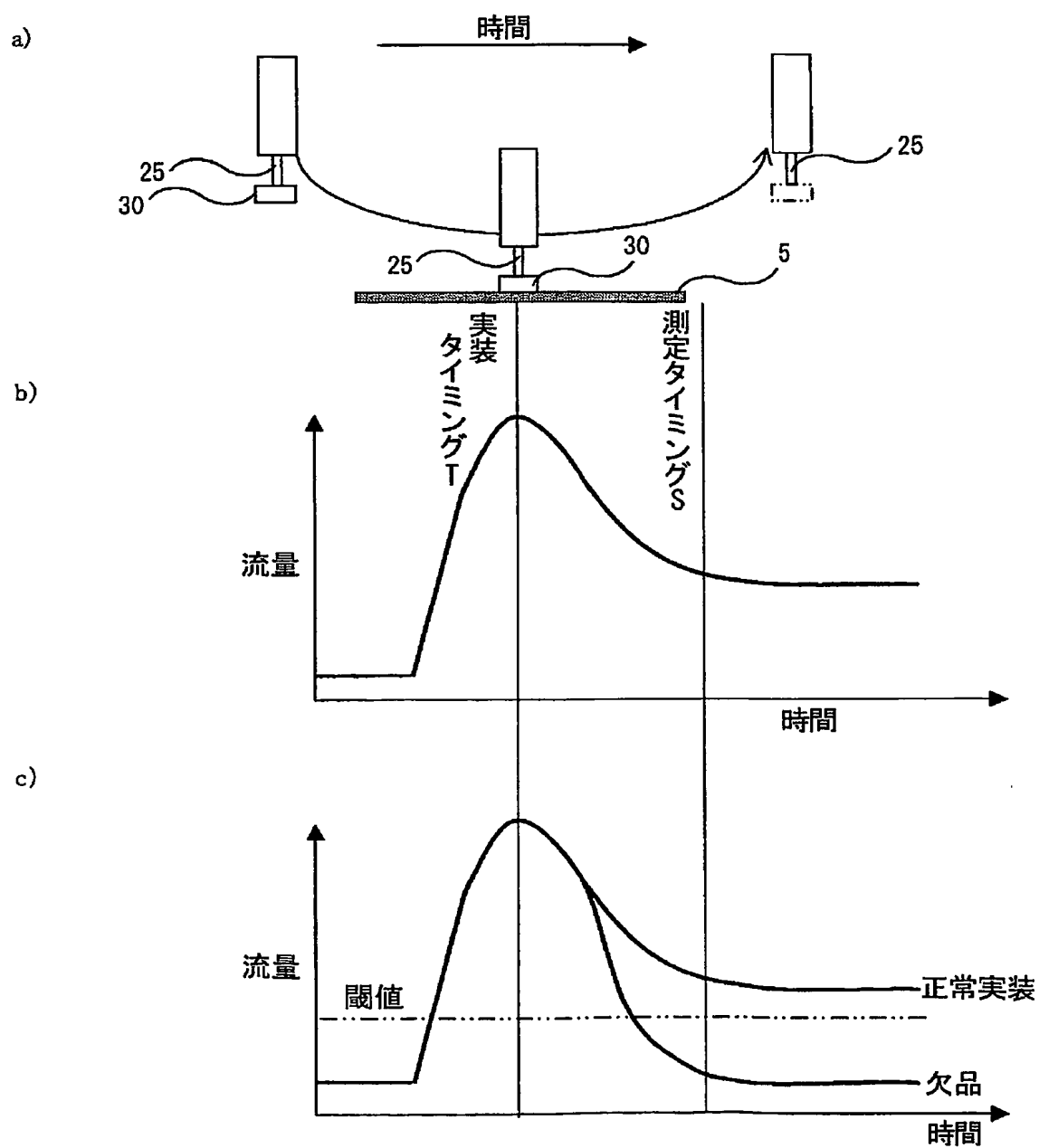
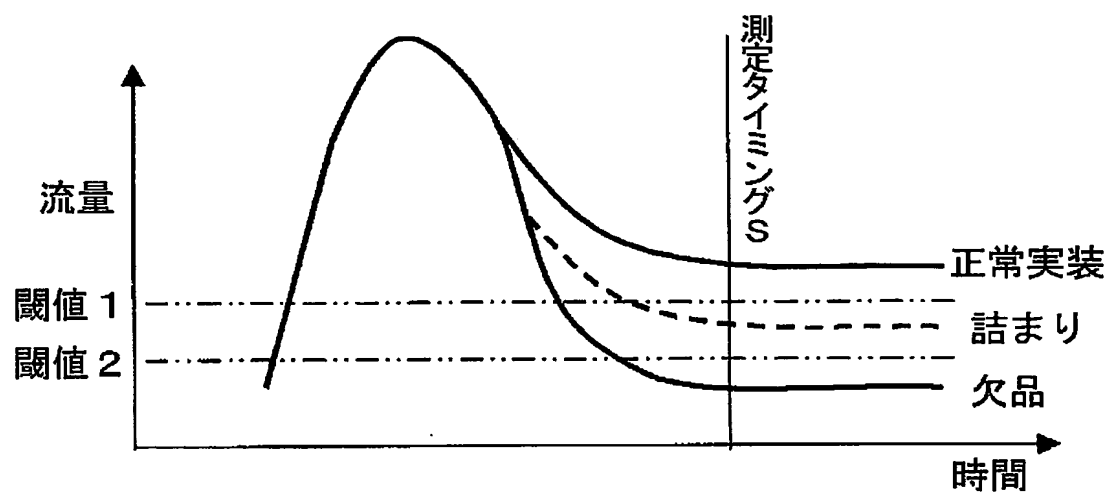


图 10



11/18

図 1 1



12/18

図 1 2

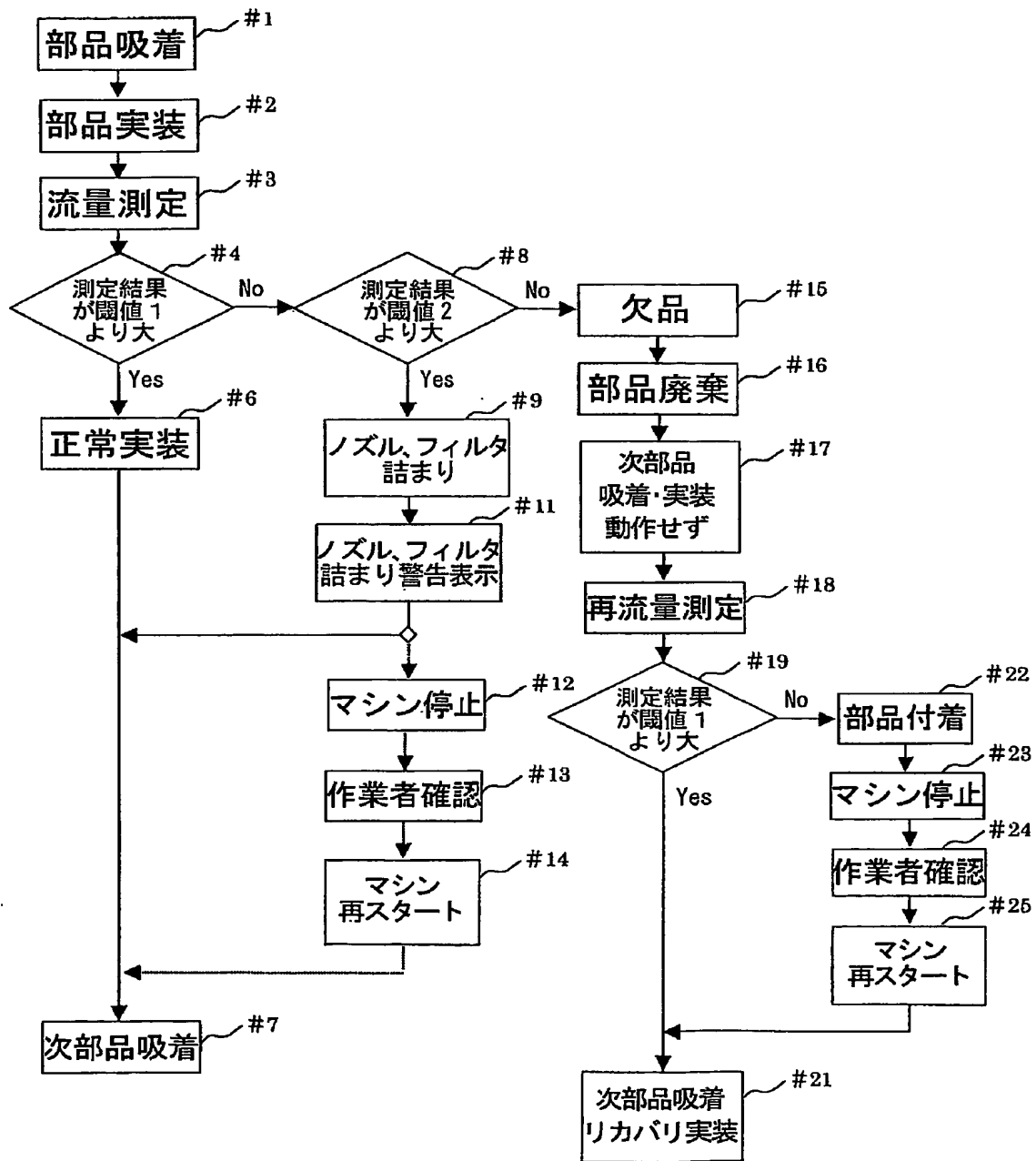


図 1 3

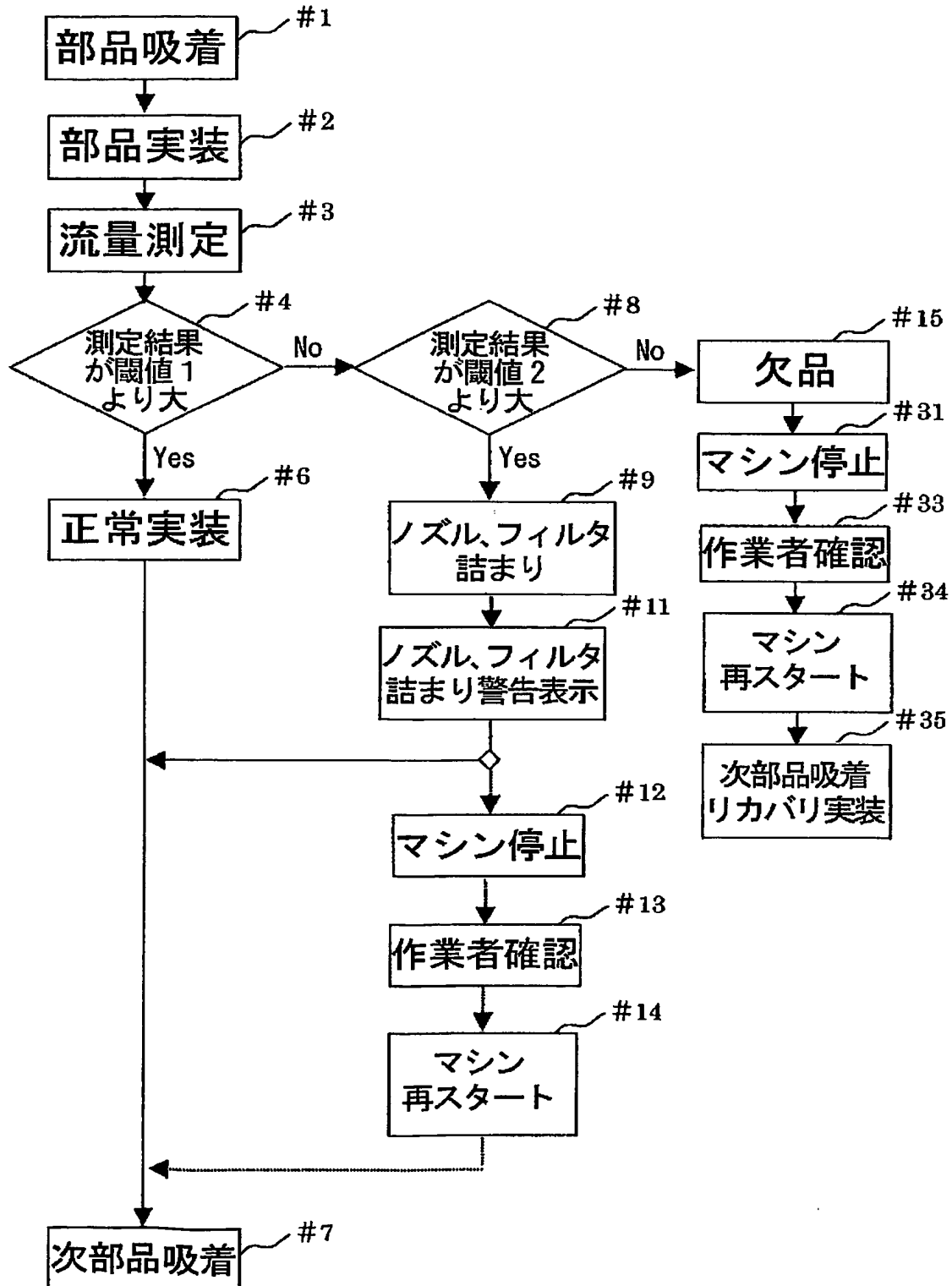


図 1 4

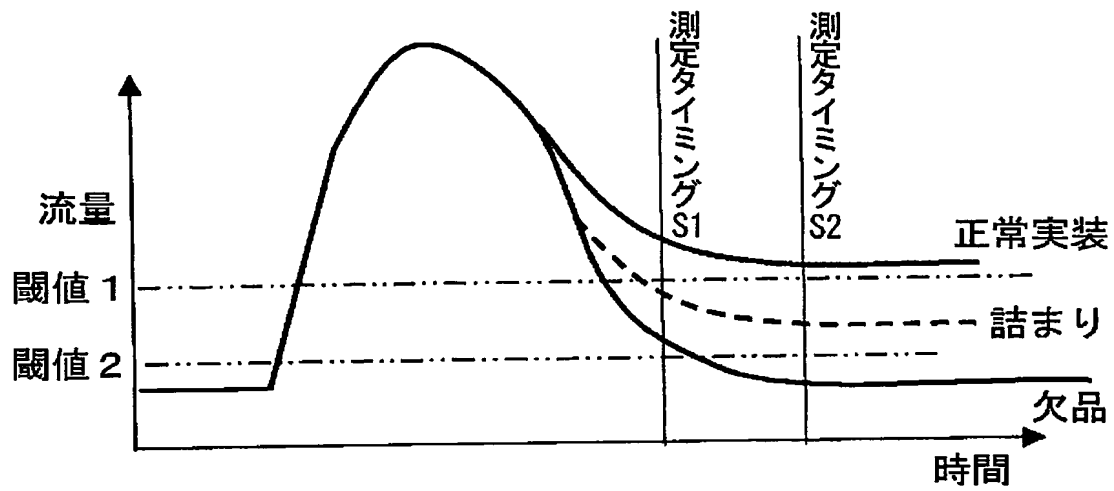


図 1 5

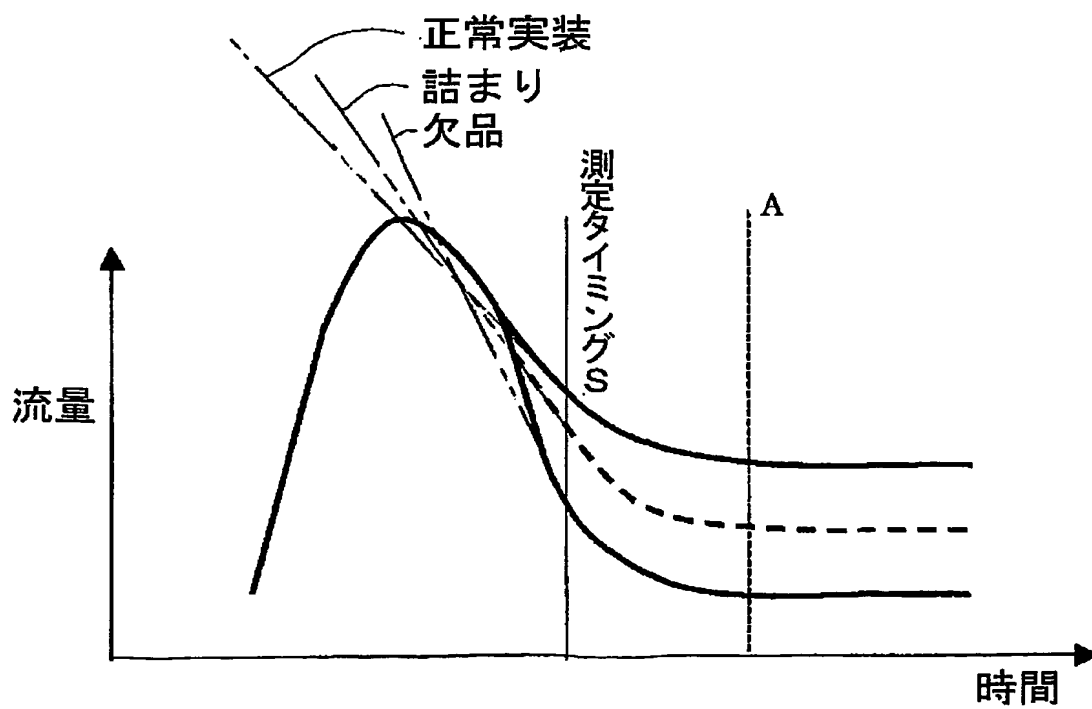


図 1 6

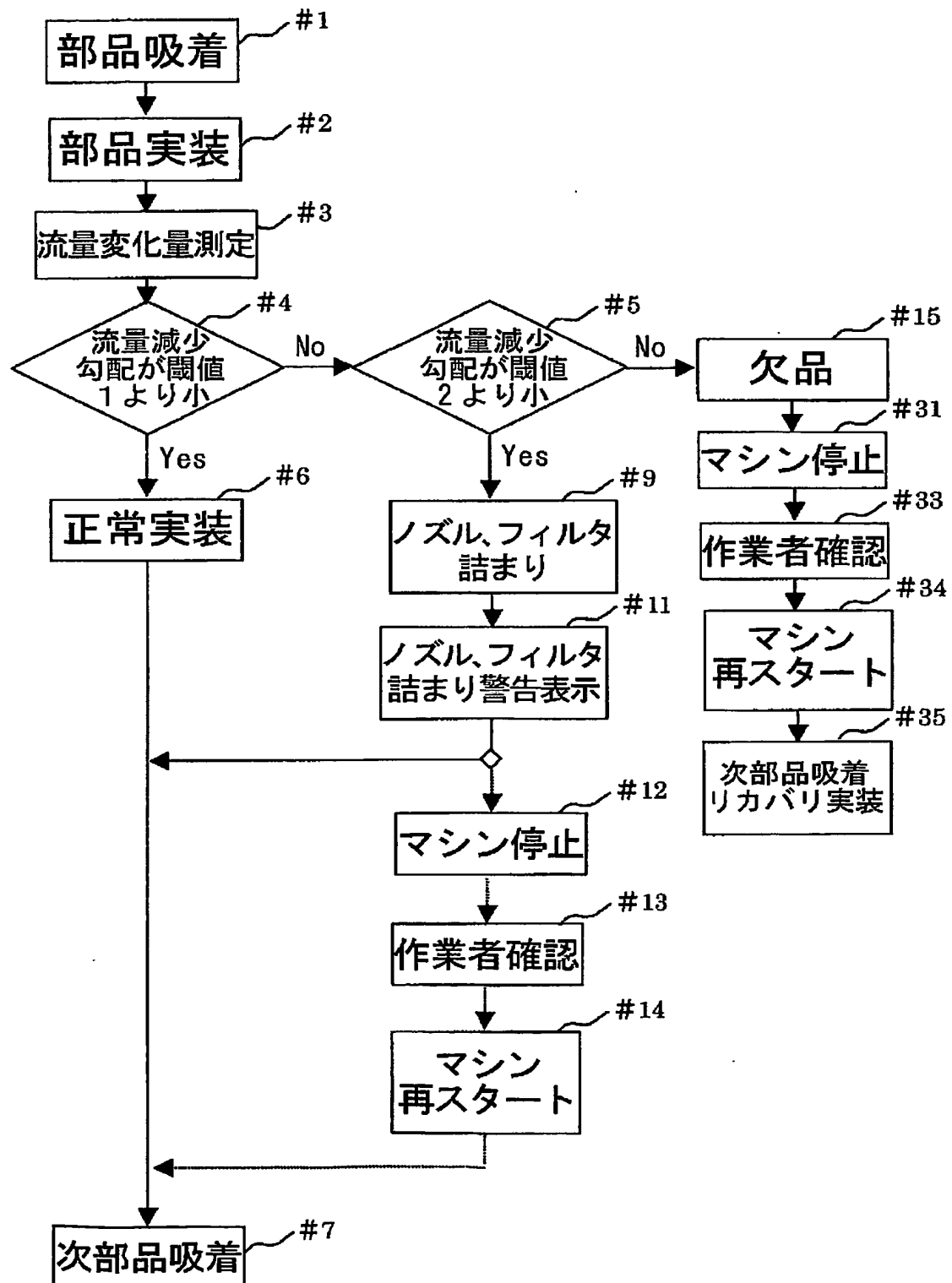


図 1 7

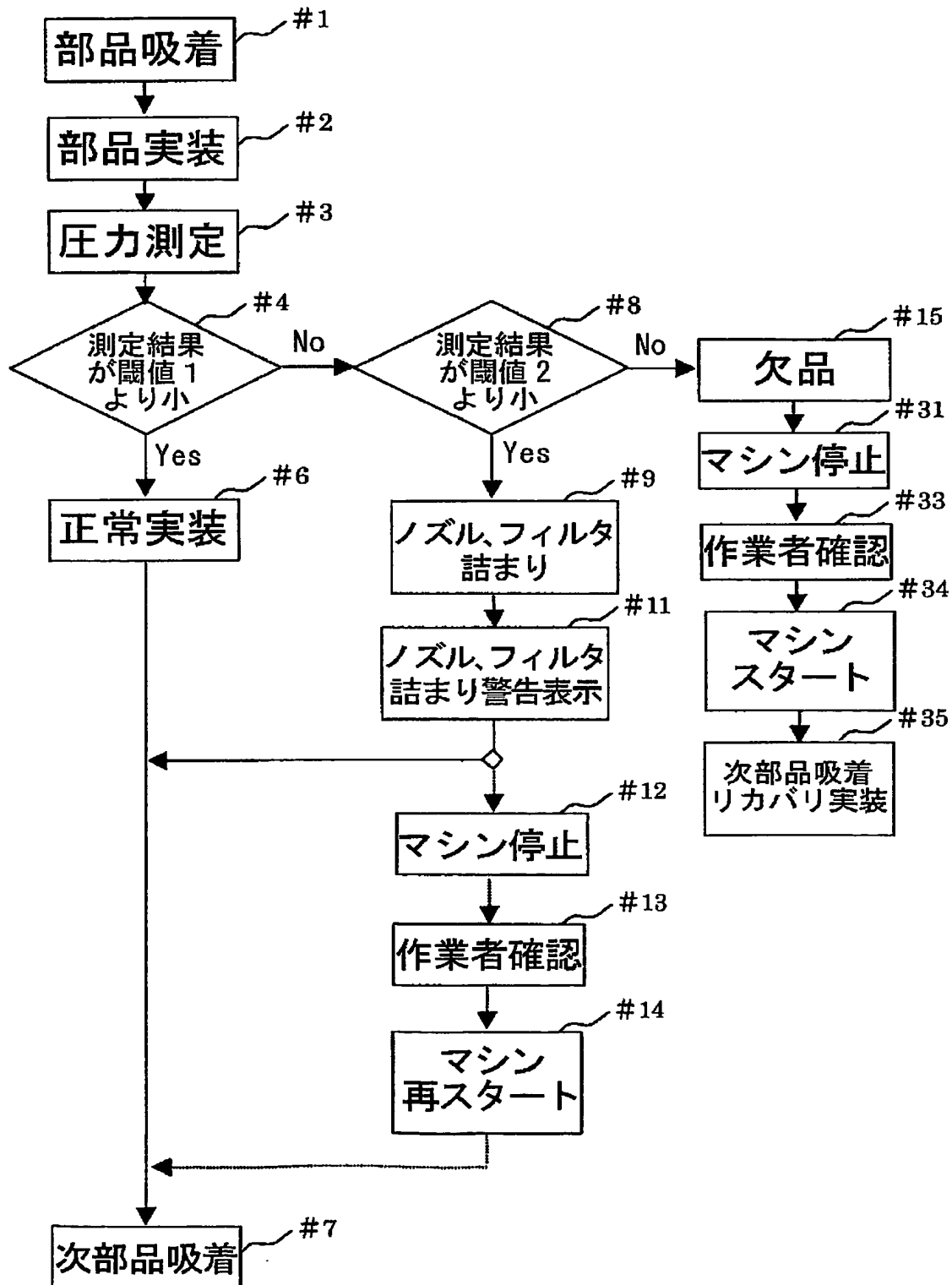
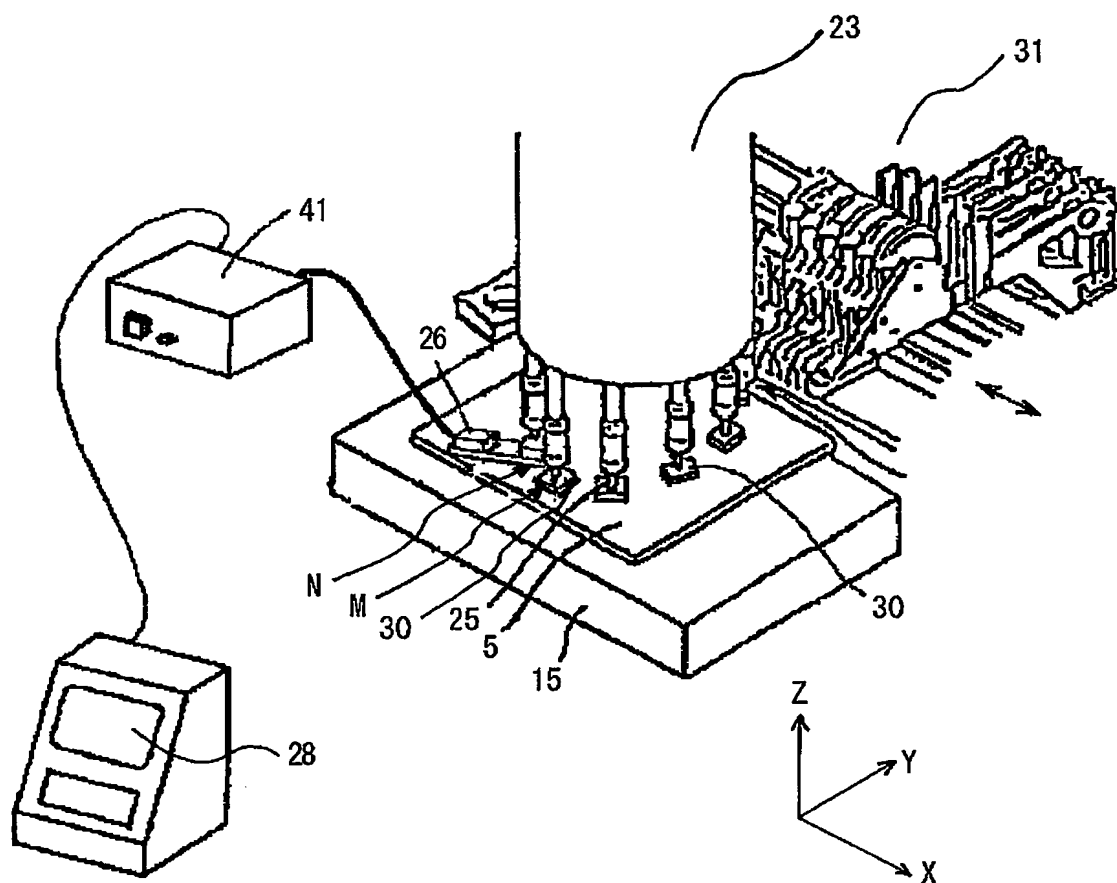


図 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09970

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H05K13/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H05K13/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-127073 A (Advantest Corp.), 09 May, 2000 (09.05.00), (Family: none)	1-6
A	JP 2000-114786 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 21 April, 2000 (21.04.00), (Family: none)	7-29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
09 October, 2003 (09.10.03)

Date of mailing of the international search report
21 October, 2003 (21.10.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09970

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-6 relate to a non-suction detection procedure for determining that a non-suction is absent.

Claims 7-29 relate to a part missing detection procedure for determining that the carry-back of apart is absent.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ H 0 5 K 1 3 / 0 4

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ H 0 5 K 1 3 / 0 4

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2000-127073 A (株式会社アドバンテスト) 2000.05.09 (ファミリーなし)	1-6
A	J P 2000-114786 A (松下電器産業株式会社) 2000.04.21 (ファミリーなし)	7-29

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.10.03

国際調査報告の発送日

21.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA / JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

永安 真



3S

9244

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (P C T 1 7 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であって P C T 規則 6. 4 (a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1 - 6 は、未吸着がないかを判断する未吸着検出手順に関するものである。
請求の範囲 7 - 2 9 は、持ち帰りがないかを判断する欠品検出手順に関するものである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.